



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

Proyecto de investigación, previo a la obtención del Título de
Ingeniero Mecánico

TEMA:

“ANÁLISIS DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA PESADA DEL
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL
CANTÓN PASTAZA Y SU INCIDENCIA EN LA DISPONIBILIDAD”

Autor: Jonathan Javier Ninacuri Tenemaza

Tutor: Ing. Christian Castro, Mg.

Ambato - Ecuador

2016

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor de Trabajo de Investigación, previo a la obtención del Título de Ingeniero Mecánico, bajo el tema “ANÁLISIS DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA PESADA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA Y SU INCIDENCIA EN LA DISPONIBILIDAD”, elaborado por el Sr. Jonathan Javier Ninacuri Tenemaza egresado de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, considero y certifico que la presente investigación fue realizada en su totalidad por el autor, y que cada uno de los capítulos ha sido revisado a cabalidad, de forma que la investigación está concluida y cumple con los meritos suficientes para ser sometida a evaluación y continuar con el trámite correspondiente.

Ambato, 18 de Noviembre del 2015

EL TUTOR

Ing. Christian Castro Miniguano

AUTORÍA

Yo, Jonathan Javier Ninacuri Tenemaza con C.I. 1600623787 declaro que los criterios expresados en el presente trabajo, así como los resultados obtenidos y expuestos en el presente trabajo de investigación bajo el tema “ANÁLISIS DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA PESADA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA Y SU INCIDENCIA EN LA DISPONIBILIDAD”, son absolutamente de mi autoría; a excepción de las referencias bibliográficas que se incluyen en este texto.

De tal manera que los contenidos de tablas, conclusiones, recomendaciones son auténticos y de exclusiva responsabilidad de mi persona como autor del presente trabajo.

Ambato, 18 de Noviembre del 2015

EL AUTOR

Sr. Jonathan Javier Ninacuri Tenemaza

C.I.: 1600623787

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a mi padre Edison Miracuri y a mi madre Elvia Tenemaza, pilares fundamentales de mi vida. Su tenacidad y lucha han logrado que yo pueda conseguir este gran triunfo en mi vida. También dedico este trabajo a mi novia María Alexandra, quien supo apoyarme y motivarme para seguir adelante. A ellos este trabajo, que sin ellos, no hubiese podido ser.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme dado la fuerza para continuar en los momentos más difíciles, por bendecirme y hacer realidad este sueño tan anhelado.

A mi familia por todo el apoyo incondicional que supieron brindarme durante esta etapa de mi vida, ya que a pesar de todas las cosas supimos mantenernos unidos y salir adelante.

En especial a mis padres que gracias a todo su esfuerzo he podido alcanzar una nueva etapa en mi vida.

A la Universidad Técnica de Ambato por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional. También a mi tutor de tesis el Ing. Mg. Christian Castro, que con sus conocimientos, experiencia, paciencia y motivación han logrado que pueda terminar mis estudios con éxito. De igual manera a todos los profesores que aportaron con un granito de arena para mi formación profesional de mi carrera.

Al Jefe de Talleres del GADMA, el Tec. Jonathan Argoti, quien gracias a sus conocimientos y experiencia, fue de mucha ayuda para la realización de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDOS

PÁGINAS PRELIMINARES

PORTADA.....	I
CERTIFICACIÓN	II
AUTORÍA.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO	V
TABLA DE CONTENIDOS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XXIII
ÍNDICE DE GRÁFICO	XXVI
RESUMEN EJECUTIVO.....	XXVIII
INTRODUCCIÓN	XXIX

CAPITULO I

1.1 Tema de investigación.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.2.1 Contextualización	1
1.2.2 Análisis crítico	2
1.2.3 Prognosis	3
1.2.4 Formulación del problema	3
1.2.5 Preguntas directrices.....	3
1.2.6 Delimitación del problema.....	4
1.2.6.1 De contenido.....	4
1.2.6.2 Espacial.....	4
1.2.6.3 Temporal.....	4
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 General.....	5
1.4.2 Específicos.....	5

CAPITULO II

2.1 Antecedentes investigativos.....	6
--------------------------------------	---

2.2 Fundamentación filosófica.....	7
2.3 Fundamentación legal.....	7
2.4 Fundamento teórico	7
2.4.1 Mantenimiento industrial.....	7
A. Historia y evolución del mantenimiento	8
B. Tipos de mantenimiento	9
Mantenimiento correctivo.....	9
Mantenimiento preventivo	9
Mantenimiento predictivo.....	9
Mantenimiento cero horas (OVERHAUL)	10
Mantenimiento en uso.....	10
2.4.2 Método de análisis de fallas	10
Análisis de criticidad (CA).....	11
Análisis de modos y efectos de falla y criticidad (FMECA).....	12
Análisis causa raíz (RCFA)	12
Inspección basada en riesgos (RBI)	12
Análisis costo riesgo beneficio (BRCA).....	12
Costo del ciclo de vida (LCC).....	12
2.4.3 Maquinaria pesada	12
Excavadora.....	13
Retroexcavadora.....	14
Motoniveladora.....	14
Cargadora frontal	15
Rodillo vibratorio	15
Tractor pantanero.....	16
Minicargador	16
Camión volqueta	17
2.4.4 Gestión de mantenimiento	17
2.4.5 Técnicas de mantenimiento.....	19
Métodos proactivos.....	20
Métodos reactivos.....	20
Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)	20
2.4.6 Disponibilidad	21
A. Relación entre disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad	23
B. Indicadores de clase mundial.....	24

Concepto de disponibilidad	24
Concepto de confiabilidad	25
Concepto de mantenibilidad.....	25
2.5 Categorías fundamentales.....	27
2.6 Hipótesis.....	27
2.7 Señalamiento de variables de la hipótesis.....	27
2.7.1 Variable independiente	27
2.7.2 Variable dependiente	27

CAPITULO III

3.1 Enfoque	28
3.2 Modalidad básica de la investigación	28
3.2.1 Investigación de campo.....	28
3.2.2 Investigación Bibliográfica.....	28
3.2.3 Investigación Experimental	29
3.3 Nivel o tipo de investigación	29
3.3.1 Exploratorio	29
3.3.2 Descriptiva	29
3.3.3 Explicativo.....	29
3.3.4 Correlacional.....	29
3.4 Población y muestra	30
3.4.1 Población	30
3.4.2 Muestra.....	30
3.5 Operacionalización de variables.....	31
3.5.1 Variable independiente	31
3.5.2 Variable dependiente	32
3.6 Recolección de la información.....	33
3.7 Procesamiento y análisis	33

CAPÍTULO IV

4.1 Análisis de resultados	34
4.1.1 Descripción de los tipos de mantenimiento.....	34
Mantenimiento correctivo.....	34
Mantenimiento preventivo	34

Mantenimiento predictivo.....	35
4.1.2 Inventario de maquinaria	35
4.1.3 Priorización de la maquinaria.....	37
Criterios para evaluar el costo de la maquinaria	37
Criterios para evaluar la edad, registro de intervenciones y exigencia en el trabajo	39
4.1.4 Fichas técnicas de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza	41
4.1.5 Identificación de los sistemas, subsistemas y componentes de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza	50
4.1.6 Análisis de fallos de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza	52
A. Análisis de criticidad de la maquinaria pesada del GADMP	52
Análisis de Criticidad para Excavadora Caterpillar 320 dl	54
Análisis de criticidad para Buldócer John Deere 850J	60
Análisis de criticidad para la Motoniveladora John Deere 670 d.....	66
Análisis de criticidad para Compactador Vibratorio Caterpillar CS-533E	73
Análisis de criticidad para retroexcavadora Caterpillar 420E.....	79
Análisis de criticidad para Minicargador Caterpillar 246C	85
Análisis de criticidad para cargadora frontal Case W36.....	91
Análisis de criticidad para volqueta Hino fs1 700 ELVD.	96
B. Análisis modal de fallos y efectos de la maquinaria pesada del GADMP.....	104
AMFE para la excavadora Caterpillar 320 DL.....	107
AMFE para buldócer John Deere 850J.....	125
AMFE para la motoniveladora John Deere 670 D	142
AMFE para compactador vibratorio Caterpillar CS-533E.....	161
AMFE para retroexcavadora Caterpillar 420 E.....	180
AMFE para minicargador Caterpillar 246C.....	199
AMFE para cargadora frontal case W35	215
AMFE para la volqueta HINO FS1 ELVD N°05	235
4.1.7 Análisis de disponibilidad, de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza	254
A. Análisis de tiempos de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza	254
B. Análisis de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza	262

C. Análisis de la curva de la bañera	271
Etapa de mortandad infantil (a)	271
Etapa de vida útil (b)	271
Etapa de envejecimiento (c)	271
4.2 Interpretación de resultados	276
4.2.1 Resumen e interpretación del análisis de criticidad	276
Interpretación del resumen del análisis de criticidad	279
Interpretación del resumen AMFE.....	281
4.2.3 Resumen e interpretación del análisis de disponibilidad	282
Interpretación del análisis de disponibilidad.....	283
4.3 Verificación de la hipótesis	283
4.3.1 Formulación de la hipótesis.....	283
Modelo lógico.....	283
Hipótesis nula	283
Hipótesis alterna.....	283
4.3.2 Comprobación de la hipótesis.....	284

CAPÍTULO V

5.1 Conclusiones	287
5.2 Recomendaciones	289

CAPÍTULO VI

6.1 Datos informativos.....	290
6.1.1 Título	290
6.1.2 Institución Ejecutora	290
6.1.3 Beneficiarios.....	290
6.1.4 Ubicación	290
6.1.5 Tiempo Estimado de Ejecución	290
6.1.6 Equipo Técnico Responsable	291
6.1.7 Costo.....	291
6.2 Antecedentes de la propuesta	291
6.3 Justificación	292
6.4 Objetivos.....	293

6.4.1	Objetivo General.....	293
6.4.2	Objetivos Específicos.....	293
6.5	Análisis de factibilidad	294
6.6	Fundamentación	294
6.6.1	Orden de trabajo.....	295
6.6.2	Hoja de vida del equipo	295
6.6.3	Orden de compra.....	296
6.7.2	Diagrama de flujo de mantenimiento preventivo a través de un software.....	297
6.7	Metodología. Modelo operativo	299
6.7.1	Creación de las fichas de órdenes de trabajo, registro de ejecución, solicitud de repuestos y órdenes de compra	299
6.7.2	Creación de un historial de intervenciones (hoja de vida).....	306
6.7.3	Elaboración de los protocolos de mantenimiento para la maquinaria pesada del GADMP	308
6.7.4	Elaboración de la matriz de mantenimiento preventivo	309
6.7.6	Software especializado en gestión de mantenimiento para la elaboración del plan de mantenimiento.....	314
6.7.7	Manual de uso del software de gestión de mantenimiento “RENOVEFREE” ..	315
A.	Requisitos del sistema.....	315
B.	Instalación de RENOVEFREE.....	316
C.	Configuración inicial	318
D.	Gestión de personal.....	331
E.	Gestión de activos.....	339
F.	Plan de mantenimiento	356
6.7.5	Instructivo para ingresar los datos y ejecutar el programa “RENOVEFREE”, para la elaboración del plan de mantenimiento.....	382
A.	Personal	383
B.	Herramientas	384
C.	Plan de mantenimiento.....	386
D.	Ruta de archivos.....	387
E.	Repuestos	388
F.	Prevención.....	389
G.	Protocolos de mantenimiento.....	390
H.	Equipos	391
6.7.5.1	Órdenes de trabajo en RENOVEFREE	393

6.8 Administración	399
6.9 Previsión de la evaluación.....	399
Bibliografía.....	404
Anexos.....	451

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1 Maquinaria pesada del GADM-PASTAZA.....	36
Tabla 4.2 Criterio para evaluar el costo de una Excavadora	37
Tabla 4.3 Criterio para evaluar el costo de un Buldócer	37
Tabla 4.4 Criterio para evaluar el costo de una Motoniveladora	38
Tabla 4.5 Criterio para evaluar el costo de una Compactador Vibratorio.....	38
Tabla 4.6 Criterio para evaluar el costo de una Retroexcavadora.....	38
Tabla 4.6 Criterio para evaluar el costo de una Volqueta.....	38
Tabla 4.8 Criterio para evaluar la edad de la maquinaria	39
Tabla 4.9 Criterio para evaluar los registros de intervenciones existentes.....	39
Tabla 4.10 Criterio para evaluar la exigencia en el trabajo	39
Tabla 4.11 Matriz de priorización de la maquinaria	40
Tabla 4.12 Selección de la maquinaria pesada del GADMP	41
Tabla 4.13 Ficha Técnica de Excavadora Caterpillar 320 DL.....	42
Tabla 4.14 Ficha Técnica de Buldócer John Deere 850J.....	43
Tabla 4.15 Ficha Técnica de Motoniveladora John Deere 670D.....	44
Tabla 4.16 Ficha Técnica de Rodillo Compactador Caterpillar CS 533 E.....	45
Tabla 4.17 Ficha Técnica de Retroexcavadora Caterpillar 420 E.....	46
Tabla 4.18 Ficha Técnica de Retroexcavadora Caterpillar 420 E.....	47
Tabla 4.19 Ficha Técnica de Cargadora Frontal Case W36.....	48
Tabla 4.20 Ficha Técnica de Cargadora Frontal Case W36.....	49
Tabla 4.21 Identificación de los sistemas, subsistemas y componentes de la maquinaria pesada del GADMP	51
Tabla 4.22 Criterio para evaluar la frecuencia de Fallas (FF)	52
Tabla 4.23 Criterio para evaluar el Impacto Operacional (IP).....	53
Tabla 4.24 Criterio para evaluar el Flexibilidad Operacional (FO)	53
Tabla 4.25 Criterio para evaluar el Costo de Mantenimiento (FO)	53
Tabla 4.26 Criterio para evaluar el Impacto Seguridad Ambiental y Humana (FO) ..	53
Tabla 4.27 Análisis de Criticidad Sistema Hidráulico Excavadora Caterpillar 320 ..	54
Tabla 4.28 Análisis de Criticidad Sistema Potencia Excavadora Caterpillar 320...	55
Tabla 4.29. Análisis de Criticidad Sistema Motriz de Excavadora Caterpillar 320	57
Tabla 4.30 Análisis de Criticidad del Sistema Eléctrico y Electrónico de la Excavadora Caterpillar 320 DL.....	58
Tabla 4.31 Análisis de Criticidad Sistema Estructural Excavadora Caterpillar 320..	59

Tabla 4.32 Análisis de Criticidad Sistema Hidráulico Buldócer John Deere 850J	60
Tabla 4.33 Análisis de Criticidad del Sistema de Potencia de Buldócer John Deere 850J	61
Tabla 4.34 Análisis de Criticidad del Sistema Transmisión de Buldócer John Deere 850J	63
Tabla 4.35 Análisis de Criticidad del Sistema Eléctrico Buldócer John Deere 850J ...	64
Tabla 4.36 Análisis de Criticidad Sistema Estructural Buldócer John Deere 850J	65
Tabla 4.37 Análisis de Criticidad del Sistema de Potencia de Motoniveladora John Deere 670 D	66
Tabla 4.38 Análisis de Criticidad Sistema de Potencia de la Motoniveladora John Deere 670 D	68
Tabla 4.39 Análisis de Criticidad del Sistema de Potencia de la Motoniveladora John Deere 670 D	69
Tabla 4.40 Análisis de Criticidad del Sistema de Potencia de la Motoniveladora John Deere 670 D	70
Tabla 4.41 Análisis de Criticidad del Sistema de Potencia de la Motoniveladora John Deere 670 D	71
Tabla 4.42 Análisis de Criticidad del Sistema Hidráulico del Compactador Vibratorio Caterpillar CS-533E	73
Tabla 4.43 Análisis de Criticidad del Sistema de Potencia del Compactador Vibratorio Caterpillar CS-533E	74
Tabla 4.44 Análisis de Criticidad del Sistema Hidráulico del Compactador Vibratorio Caterpillar CS-533E	76
Tabla 4.45 Análisis de Criticidad del Sistema Eléctrico y Electrónico del Compactador Vibratorio Caterpillar CS-533E	77
Tabla 4.46 Análisis de Criticidad del Sistema Estructural del Compactador Vibratorio Caterpillar CS-533E	78
Tabla 4.47 Análisis de Criticidad del Sistema Hidráulico de la Retroexcavadora Caterpillar 420 E	79
Tabla 4.48 Análisis de Criticidad del Sistema de Potencia de la Retroexcavadora Caterpillar 420E	80
Tabla 4.49 Análisis de Criticidad del Sistema Transmisión de la Retroexcavadora 420E	82
Tabla 4.50 Análisis de Criticidad del Sistema Eléctrico la Retroexcavadora Caterpillar 420E	83

Tabla 4.51 Análisis de Criticidad del Sistema Estructural de Retroexcavadora Caterpillar 420E.....	84
Tabla 4.52 Análisis de Criticidad del Sistema Hidráulico del Minicargador Caterpillar 246C.....	85
Tabla 4.53 Análisis de Criticidad del Sistema de Potencia del Minicargador Caterpillar 246C.....	86
Tabla 4.54 Análisis de Criticidad del Sistema Transmisión del Minicargador Caterpillar 246C.....	88
Tabla 4.55 Análisis de Criticidad del Sistema Eléctrico y Electrónico del Minicargador Caterpillar 246C.....	89
Tabla 4.56 Análisis de Criticidad del Sistema Estructural del Minicargador Caterpillar 246C.....	90
Tabla 4.57 Análisis de Criticidad del Sistema Hidráulico de la Cargadora Case W36	91
Tabla 4.58 Análisis de Criticidad del Sistema de Potencia de la Cargadora Case W36	93
Tabla 4.59 Análisis de Criticidad del Sistema de Potencia de la Cargadora Frontal W36.....	94
Tabla 4.60 Análisis de Criticidad del Sistema Estructural de la Cargadora Frontal W36.....	95
Tabla 4.61 Análisis de Criticidad del Sistema Hidráulico Volqueta HINO FS1 700 ELVD	96
Tabla 4.62 Análisis de Criticidad del Sistema Neumático Volqueta HINO FS1 700 ELVD	97
Tabla 4.63 Análisis de Criticidad del Sistema de Potencia Volqueta HINO FS1 700 ELVD	98
Tabla 4.64 Análisis de Criticidad de Sistema Transmisión Volqueta HINO FS1 700 ELVD.....	100
Tabla 4.65 Análisis de Criticidad del Sistema Eléctrico Volqueta HINO FS1 700 ELVD	101
Tabla 4.66 Análisis de Criticidad del Sistema Suspensión Volqueta HINO FS1 700 ELVD.....	102
Tabla 4.67 Análisis de Criticidad del Sistema Estructural Volqueta HINO FS1 700 ELVD	103
Tabla 4.68 Criterio para evaluar la Gravedad de Fallo o Severidad (S)	105

Tabla 4.69 Criterio para evaluar la Probabilidad de Ocurrencia (O)	105
Tabla 4.70 Criterio para evaluar la Probabilidad de No Detección (D).....	105
Tabla 4.71 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema General del Sistema Hidráulico de Excavadora Caterpillar 320 DL.....	107
Tabla 4.72 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema Piloto del Sistema Hidráulico de Excavadora Caterpillar 320 DL.....	109
Tabla 4.73 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Admisión y Escape del Sistema de Potencia de Excavadora Caterpillar 320 DL.....	111
Tabla 4.74 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Refrigeración del Sistema de Potencia de Excavadora Caterpillar 320 DL	112
Tabla 4.75 Análisis Modal de Fallos y Efectos Subsistema de Lubricación del Sistema de Potencia de Excavadora Caterpillar 320 DL	113
Tabla 4.76 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Inyección de Combustible del Sistema de Potencia de Excavadora Caterpillar 320 DL.....	115
Tabla 4.77 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Distribución Sistema de Potencia de Excavadora Caterpillar 320 DL	116
Tabla 4.78 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Bloque del Sistema de Potencia de Excavadora Caterpillar 320 DL.....	117
Tabla 4.79 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Giro del Sistema de Transmisión de Excavadora Caterpillar 320 DL	119
Tabla 4.80 Análisis Modal de Fallos y Efectos Subsistema de Traslación del Sistema Transmisión de Excavadora Caterpillar 320 DL	120
Tabla 4.81 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Sistema Eléctrico de Excavadora Caterpillar 320 DL.....	122
Tabla 4.82 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Sistema Estructural de Excavadora Caterpillar 320 DL.....	124
Tabla 4.83 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Sistema Hidráulico de Buldócer John Deere 850J	125
Tabla 4.84 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Admisión y Escape Sistema de Potencia de Buldócer John Deere 850J	128
Tabla 4.85 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Refrigeración del Sistema de Potencia de Buldócer John Deere 850J	129
Tabla 4.86 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Lubricación del Sistema de Potencia de Buldócer John Deere 850J	130

Tabla 4.87 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Inyección de Combustible del Sistema de Potencia de Buldócer John Deere 850J.....	132
Tabla 4.88 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Distribución del Sistema de Potencia de Buldócer John Deere 850J	133
Tabla 4.89 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Bloque del Sistema de Potencia de Buldócer John Deere 850J.....	135
Tabla 4.90 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Sistema de Transmisión de Buldócer John Deere 850J.....	137
Tabla 4.91 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Sistema Eléctrico de Buldócer John Deere 850J.....	139
Tabla 4.92 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Sistema Estructural de Buldócer John Deere 850J	141
Tabla 4.93 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema General del Sistema Hidráulico de Motoniveladora John Deere 670 D.....	142
Tabla 4.94 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Dirección del Sistema Hidráulico de Motoniveladora John Deere 670 D.....	145
Tabla 4.95 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Frenos del Sistema Hidráulico de Motoniveladora John Deere 670 D.....	146
Tabla 4.96 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Admisión y Escape del Sistema de Potencia de Motoniveladora John Deere 670 D.....	147
Tabla 4.97 Análisis Modal de Fallos y Efectos Subsistema de Refrigeración del Sistema Potencia de Motoniveladora John Deere 670 D.....	148
Tabla 4.98 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema Lubricación del Sistema de Potencia de Motoniveladora John Deere 670 D	150
Tabla 4.99 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Inyección de Combustible del Sistema de Potencia de Motoniveladora John Deere 670 D.....	151
Tabla 4.100 Análisis Modal de Fallos y Efectos Subsistema de Distribución del Sistema de Potencia de Motoniveladora John Deere 670 D	153
Tabla 4.101 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Bloque del Sistema de Potencia de Motoniveladora John Deere 670 D.....	154
Tabla 4.102 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Sistema de Transmisión de Motoniveladora John Deere 670 D.....	156
Tabla 4.103 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Sistema Electrónico de Motoniveladora John Deere 670 D.....	157

Tabla 4.104 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Sistema Estructural de Motoniveladora John Deere 670 D.....	159
Tabla 4.105 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Propulsión del Sistema Hidráulico del Compactador Vibratorio Caterpillar CS 533E.....	161
Tabla 4.106 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Dirección del Sistema Hidráulico del Compactador Vibratorio Caterpillar CS 533E.....	163
Tabla 4.107 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Freno del Sistema Hidráulico del Compactador Vibratorio Caterpillar CS 533E.....	164
Tabla 4.108 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Vibración del Sistema Hidráulico del Compactador Vibratorio Caterpillar CS 533E.....	165
Tabla 4.109 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Admisión y Escape del Sistema de Potencia del Compactador Vibratorio Caterpillar CS 533E.....	167
Tabla 4.110 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Refrigeración del Sistema de Potencia del Compactador Vibratorio Caterpillar CS 533E.....	168
Tabla 4.111 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Lubricación del Sistema de Potencia del Compactador Vibratorio Caterpillar CS 533E.....	169
Tabla 4.112 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Inyección del Sistema de Potencia del Compactador Vibratorio Caterpillar CS 533E.....	171
Tabla 4.113 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Distribución del Sistema de Potencia del Compactador Vibratorio Caterpillar CS 533E.....	172
Tabla 4.114 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Bloque del Sistema de Potencia del Compactador Vibratorio Caterpillar CS 533E.....	174
Tabla 4.115 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Sistema de Transmisión del Compactador Vibratorio Caterpillar CS 533E.....	176
Tabla 4.116 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Sistema Eléctrico del Compactador Vibratorio Caterpillar CS 533E.....	177
Tabla 4.117 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Sistema Estructural del Compactador Vibratorio Caterpillar CS 533E.....	179
Tabla 4.118 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema General del Sistema Hidráulico de Retroexcavadora Caterpillar 420 E.....	180
Tabla 4.119 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema Dirección del Sistema Hidráulico de Retroexcavadora Caterpillar 420 E.....	183
Tabla 4.120 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Freno del Sistema Hidráulico de Retroexcavadora Caterpillar 420 E.....	184

Tabla 4.121 Análisis Modal de Fallos y Efectos Subsistema Admisión y Escape del Sistema Potencia Retroexcavadora Caterpillar 420 E	185
Tabla 4.122 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema Refrigeración del Sistema Potencia de Retroexcavadora Caterpillar 420 E	186
Tabla 4.123 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema Lubricación del Sistema Potencia de Retroexcavadora Caterpillar 420 E	188
Tabla 4.124 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Inyección de Combustible del Sistema de Potencia de Retroexcavadora Caterpillar 420 E.....	189
Tabla 4.125 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Distribución del Sistema Potencia de Retroexcavadora Caterpillar 420 E	191
Tabla 4.126 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Bloque del Sistema de Potencia de Retroexcavadora Caterpillar 420 E	192
Tabla 4.127 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Sistema de Transmisión de Retroexcavadora Caterpillar 420 E.....	194
Tabla 4.128 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Sistema Eléctrico de Retroexcavadora Caterpillar 420 E.....	196
Tabla 4.129 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Sistema Estructural de Retroexcavadora Caterpillar 420 E.....	198
Tabla 4.130 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema General del Sistema Hidráulico de Minicargador Caterpillar 246 C	199
Tabla 4.131 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Admisión y Escape del Sistema de Potencia de Minicargador Caterpillar 246 C	201
Tabla 4.132 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Refrigeración del Sistema de Potencia de Minicargador Caterpillar 246 C.....	202
Tabla 4.133 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Lubricación del Sistema de Potencia de Minicargador Caterpillar 246 C.....	204
Tabla 4.134 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Inyección de Combustible del Sistema de Potencia de Minicargador Caterpillar 246 C	205
Tabla 4.135 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Distribución del Sistema de Potencia de Minicargador Caterpillar 246 C.....	207
Tabla 4.136 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Bloque del Sistema de Potencia de Minicargador Caterpillar 246 C.....	208
Tabla 4.137 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Sistema de Transmisión de Minicargador Caterpillar 246 C.....	211

Tabla 4.138 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Sistema Electrónico de Minicargador Caterpillar 246 C.....	212
Tabla 4.139 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Sistema Estructural de Minicargador Caterpillar 246 C.....	214
Tabla 4.140 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema General del Sistema Hidráulico de Cargadora Frontal CASE W36	215
Tabla 4.141 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Dirección del Sistema Hidráulico de Cargadora Frontal CASE W36	217
Tabla 4.142 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Freno del Sistema Hidráulico de Cargadora Frontal CASE W36	219
Tabla 4.143 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Admisión y Escape del Sistema de Potencia de Cargadora Frontal CASE W36.....	220
Tabla 4.144 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Refrigeración del Sistema de Potencia de Cargadora Frontal CASE W36	221
Tabla 4.145 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Lubricación General del Sistema de Potencia de Cargadora Frontal CASE W36	223
Tabla 4.146 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema Inyección de Combustible del Sistema de Potencia de Cargadora Frontal CASE W36.....	224
Tabla 4.147 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Distribución del Sistema de Potencia de Cargadora Frontal CASE W36	226
Tabla 4.148 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Bloque del Sistema de Potencia de Cargadora Frontal CASE W36	227
Tabla 4.149 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Sistema de Transmisión de Cargadora Frontal CASE W36	230
Tabla 4.150 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Sistema Eléctrico de Cargadora Frontal CASE W36.....	231
Tabla 4.151 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Sistema Estructural de Cargadora Frontal CASE W36.....	233
Tabla 4.152 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema Volteo del Sistema Hidráulico Volqueta HINO FS1 ELVD N°5	235
Tabla 4.153 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema Dirección del Sistema Hidráulico Volqueta HINO FS1 ELVD N°5	236
Tabla 4.154 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Sistema de Frenos Neumáticos Volqueta HINO FS1 ELVD N°5.....	238

Tabla 4.155 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema Admisión y Escape Sistema de Potencia Volqueta HINO FS1 ELVD N°5.....	239
Tabla 4.156 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Refrigeración Sistema de Potencia Volqueta HINO FS1 ELVD N°5.....	240
Tabla 4.157 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Lubricación Sistema de Potencia Volqueta HINO FS1 ELVD N°5.....	242
Tabla 4.158 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Inyección de Combustible Sistema de Potencia Volqueta HINO FS1 ELVD N°5.....	243
Tabla 4.159 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Distribución Sistema de Potencia Volqueta HINO FS1 ELVD N°5.....	245
Tabla 4.160 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Bloque Sistema de Potencia Volqueta HINO FS1 ELVD N°5.....	246
Tabla 4.161 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Sistema de Transmisión Volqueta HINO FS1 ELVD N°5	249
Tabla 4.162 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Sistema Eléctrico Volqueta HINO FS1 ELVD N°5.....	250
Tabla 4.163 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Sistema de Suspensión Volqueta HINO FS1 ELVD N°5	252
Tabla 4.164 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Sistema Estructural Volqueta HINO FS1 ELVD N°5	253
Tabla 4.165 Análisis de tiempos de la Excavadora Caterpillar 320 DL	254
Tabla 4.166 Análisis de tiempos del Buldócer John Deere 850J.....	255
Tabla 4.167 Análisis de tiempos de la Motoniveladora John Deree 670D.....	256
Tabla 4.168 Análisis de tiempos Compactador Vibratorio Caterpillar CS-533E	258
Tabla 4.169 Análisis de tiempos de la Retroexcavadora Caterpillar 420E	259
Tabla 4.170 Análisis de tiempos de la Cargadora Frontal Case W36	260
Tabla 4.171 Análisis de tiempos del Minicargador Caterpillar 246C	261
Tabla 4.172 Análisis de tiempos de la Volqueta HINO 700 FS1 ELVD	261
Tabla 4.173 Análisis de Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad de la Excavadora Caterpillar 320 DL.....	263
Tabla 4.174 Análisis de Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad del Buldócer John Deere 850J	264
Tabla 4.175 Análisis de Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad de la Motoniveladora John Deere 670D.....	265

Tabla 4.176 Análisis de Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad del Compactador Vibratorio Caterpillar CS-533E.....	266
Tabla 4-177 Análisis de Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad de la Retroexcavadora Caterpillar 420 E.....	267
Tabla 4.178 Análisis de Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad de la Cargadora Frontal W36	268
Tabla 4.179 Análisis de Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad del Minicargador Caterpillar 246 C.....	269
Tabla 4.180 Análisis de Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad de la Volqueta HINO 700 FS1 ELVD.....	270
Tabla 4.181 Resumen del Análisis de Criticidad de la maquinaria pesada GADMP	277
Tabla 4.182 Resumen del AMFE de la maquinaria pesada del GADMP.....	280
Tabla 4.183 Resumen del análisis de Disponibilidad de la maquinaria pesada del GADMP.....	282
Tabla 4.184 Disponibilidad de la maquinaria pesada del GADMP.....	284
Tabla 4.185 Porcentajes de Disponibilidad aceptables de acuerdo a aspectos técnicos y económicos de forma anual.....	285
Tabla 6.1 Formato de orden de trabajo.....	301
Tabla 6.2 Formato de registro de ejecución.....	303
Tabla 6.3 Formato de solicitud de repuesto.....	304
Tabla 6.4 Formato de solicitud de compra de repuestos.....	305
Tabla 6.5 Formato de Hoja de Vida de la maquinaria	307
Tabla 6.6 Código de referencia para el tipo de máquina pesada.....	311
Tabla 6.7 Código de referencia para sistemas de la maquinaria pesada.....	312
Tabla 6.8 Código de referencia para subsistemas de la maquinaria pesada	312
Tabla 6.9 Funciones del personal de mantenimiento	383
Tabla 6,10 Tabla de clasificación de herramientas	384
Tabla 6.11 Familias y subfamilias de repuestos.....	388
Tabla 6.12 Prevención de riesgos.....	389
Tabla 6.13 Formato de Orden de Trabajo generada por RENOVEFREE	396
Tabla 6.14 Formato de Permiso de Trabajo generada por RENOVEFREE	397
Tabla 6.15 Formato de Reporte de Orden de Trabajo generada por RENOVEFREE398	
Tabla 6.16 Costos del proyecto	399

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.2 Herramientas para la confiabilidad operacional.....	11
Figura 2.3 Excavadora de orugas.....	13
Figura 2.4 Retroexcavadora.....	14
Figura 2.5 Motoniveladora John Deere	15
Figura 2.6 Cargadora Frontal Case.....	15
Figura 2.7 Rodillo Vibratorio.....	16
Figura 2.8 Tractor con hoja de empuje.	16
Figura 2.9 Minicargador Compacta.....	17
Figura 2.10 Volqueta BJ3253.....	17
Figura 2.11 Concepto actual de mantenimiento.....	19
Figura 2-13 Interpretación grafica de los Índices TPEF, TPPR, TPPR.....	26
Figura 4.1 Curva de la Bañera.	272
Figura 6.1 Ejemplo de formato para una orden de trabajo.....	295
Figura 6.2 Ejemplo de formato para una orden de trabajo	296
Figura 6.3 Ejemplo de formato para una orden de compra.....	296
Figura 6.4 Diagrama de flujo de mantenimiento preventivo	299
Figura 6.5 Código de Máquina.	310
Figura 6.6 Código de Máquina.	311
Figura 6.7 Código de Máquina	312
Figura 6.8 Código de Componente	313
Figura 6.9 Ventana de descarga del programa.....	317
Figura 6.10 Icono Renovefree	317
Figura 6.11 Ventana de acceso al programa Renovefree.....	318
Figura 6.12 Ventana principal del programa Renovefree	318
Figura 6.13 Ventana Configuración Inicial, pestaña Configuración inicial.....	319
Figura 6.14 Ventana Configuración Inicial, pestaña Empleados	321
Figura 6.15 Ventana Configuración Inicial, pestaña Repuestos.....	322
Figura 6.16 Ventana Configuración Inicial, pestaña Configuración inicial.....	324
Figura 6.18 Ventana Configuración Inicial, pestaña Tablas editable.....	327
Figura 6.19 Ventana Configuración Inicial, pestaña Ruta archivos.....	328
Figura 6.20 Ventana para la selección de la ruta de archivos.....	328
Figura 6.21 Ventana Configuración Inicial, pestaña Prevención.....	329
Figura 6.22 Ventana Configuración Inicial, pestaña Copia de seguridad.....	330

Figura 6.23 Ventana Usuarios.....	332
Figura 6.24 Pasos para crear Usuarios.....	333
Figura 6.25 Ventana Empleados	334
Figura 6.26 Ventana para Añadir Cargo.....	335
Figura 6.27 Ventana para Añadir Usuario	335
Figura 6.28 Ventana de Privilegios	336
Figura 6.29 Pasos para gestionar Privilegios.....	338
Figura 6.30 Pasos para gestionar Privilegios.....	339
Figura 6.31 Modelo propuesto 1.....	340
Figura 6.32 Modelo propuesto 2.....	340
Figura 6.33 Ventana de Estructura Jerárquica por Función.....	341
Figura 6.34 Ventana Área	342
Figura 6.35 Ventana Añadir Especificación Área.....	343
Figura 6.36 Ventana Sistema.....	345
Figura 6.37 Ventana Añadir Especificación Sistema	346
Figura 6.38 Ventana Subsistemas	347
Figura 6.39 Ventana Añadir Especificación Subsistema.....	348
Figura 6.40 Ventana Equipos	349
Figura 6.41 Ventana Añadir Especificación Equipo.....	351
Figura 6.42 Ventana con la Estructura Jerárquica y Lista de Equipos	352
Figura 6.43 Ventana Estructura Jerárquica por Ubicación	352
Figura 6.44 Ventana de Centros o Plantas	355
Figura 6.45 Menú de Protocolo de Mantenimiento.....	357
Figura 6.46 Ventana para añadir familia de protocolo.....	358
Figura 6.47 Ventana para añadir subfamilia de protocolo.....	358
Figura 6.48 Ventana para añadir equipo genérico de protocolo.....	359
Figura 6.49 Ventana para Equipo Genérico de Protocolo	359
Figura 6.50 Ventana para añadir equipo genérico de protocolo.....	360
Figura 6.51 Ventana Configuración Inicial sección Especialidades	361
Figura 6.52 Ventana Configuración Inicial sección Agrupar gamas.....	363
Figura 6.53 Ventana de Plan de Mantenimiento	364
Figura 6.54 Ventana para Añadir tarea a la gama seleccionada	365
Figura 6.55 Ventana para Generar O.T.'S Preventivas	366
Figura 6.56 Ventana O.T. Proyecto.....	367
Figura 6.57 Ventana Crear Nueva O.T.	368

Figura 6.58 Ventana Estructura Jerárquica.....	369
Figura 6.59 Ventana Consultar Órdenes de Trabajo.....	370
Figura 6.60 Ventana para Cerrar y Anular O.T.....	371
Figura 6.61 Ventana Emergente para Firma Cierre O.T.....	372
Figura 6.62 Ventana de Intervención Tipo	372
Figura 6.63 Ventana para la selección de herramientas	374
Figura 6.64 Ventana estructura jerárquica para la selección de ítems.....	375
Figura 6.65 Ventana para añadir tarea a la intervención tipo.....	376
Figura 6.66 Ventana de plantilla de seguridad	376
Figura 6.67 Ventana consultar descargos.....	378
Figura 6.68 Ventana parte de trabajo diario.....	379
Figura 6.69 Ventana reportes de indisponibilidad.....	381
Figura 6.70 Lista de herramientas con datos cargados.....	386
Figura 6.71 Lista de especialidades cargadas a RENOVEFREE	387
Figura 6.72 Ejemplo de configuración de la ruta de archivos en RENOVEFREE	387
Figura 6.73 Protocolos de mantenimiento cargados a RENOVEFREE	391
Figura 6.74 Estructura Jerárquica cargada a RENOVEFREE	392
Figura 6.75 Datos ingresados de la Bomba BD02HG001 en RENOVEFREE	392
Figura 6.76 Gamas de mantenimiento generadas con RENOVEFREE.....	393
Figura 6.77 Órdenes de trabajo generado en RENOVEFREE	394
Figura 6.78 Ejemplo de planeación de una O.T. en RENOVEFREE	394
Figura 6.79 Permiso de trabajo	395
Figura 6.80 Ejemplo de reporte de O.T. en RENOVEFREE	395
Figura 6.81 Ventana de Registro de producto.....	401
Figura 6.82 Ventana de licencia del producto	401

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1 Matriz de Criticidad Sistema Hidráulico Excavadora.....	55
Gráfico 4.2 Matriz de Criticidad del Sistema de Potencia Excavadora	56
Gráfico 4.3 Matriz de Criticidad del Sistema de Transmisión de la Excavadora	57
Gráfico 4.4 Matriz de Criticidad del Sistema Eléctrico de la excavadora	58
Gráfico 4.5 Matriz de Criticidad del Sistema Estructural de la Excavadora.....	59
Gráfico 4.6 Matriz de Criticidad del Sistema Hidráulico de Buldócer	61
Gráfico 4.7 Matriz de Criticidad del Sistema de Potencia de Buldócer	63
Gráfico 4.8. Matriz de Criticidad del Sistema de Transmisión de Buldócer	64
Gráfico 4.9 Matriz de Criticidad del Sistema Eléctrico Buldócer.....	65
Gráfico 4.10 Matriz de Criticidad del Sistema Estructural Buldócer	66
Gráfico 4.11 Matriz de Criticidad del Sistema Hidráulico de la Motoniveladora.....	67
Gráfico 4.12 Matriz de Criticidad del Sistema de Potencia de la Motoniveladora.....	69
Gráfico 4.13 Matriz de Criticidad del Sistema Transmisión de la Motoniveladora ..	70
Gráfico 4.14 Matriz de Criticidad del Sistema Eléctrico de la Motoniveladora	71
Gráfico 4.15 Matriz de Criticidad del Sistema Estructural Motoniveladora	72
Gráfico 4.16 Matriz de Criticidad del Sistema Hidráulico Compactador Vibratorio. 74	
Gráfico 4.17 Matriz de Criticidad del Sistema de Potencia Compactador Vibratorio	75
Gráfico 4.18 Matriz de Criticidad del Sistema de Transmisión Compactador	76
Gráfico 4.19 Matriz de Criticidad del Sistema Eléctrico del Compactador.....	77
Gráfico 4.20 Matriz de Criticidad del Sistema Estructural del Compactador.....	78
Gráfico 4.21 Matriz de Criticidad del Sistema Hidráulico de Retroexcavadora.	80
Gráfico 4.22 Matriz de Criticidad del Sistema de Potencia de Retroexcavadora.....	82
Gráfico 4.23 Matriz de Criticidad del Sistema Transmisión de Retroexcavadora....	83
Gráfico 4.24 Matriz de Criticidad del Sistema Eléctrico de Retroexcavadora.....	84
Gráfico 4.25 Matriz de Criticidad del Sistema Estructural de Retroexcavadora.....	85
Gráfico 4.26. Matriz de Criticidad del Sistema Hidráulico del Minicargador	86
Gráfico 4.27 Matriz de Criticidad del Sistema de Potencia del Minicargador.	88
Gráfico 4.28 Matriz de Criticidad de Minicargador	89
Gráfico 4.29. Matriz de Criticidad del Sistema Eléctrico del Minicargador.....	90
Gráfico 4.30 Matriz de Criticidad del Sistema Estructural del Minicargador.....	91
Gráfico 4.31 Matriz de Criticidad del Sistema Hidráulico de Cargadora Frontal.....	92
Gráfico 4.32 Matriz de Criticidad del Sistema de Potencia de la Cargadora Frontal..	94
Gráfico 4.33 Matriz de Criticidad del Sistema de Transmisión de la Cargadora.....	95

Gráfico 4.34 Matriz de Criticidad del Sistema Estructural de la Cargadora.....	96
Gráfico 4.35 Matriz de Criticidad Sistema Hidráulico Volqueta	97
Gráfico 4.36 Matriz de Criticidad Sistema Neumático Volqueta.....	98
Gráfico 4.37 Matriz de Criticidad del Sistema de Potencia Excavadora	100
Gráfico 4.38 Matriz de Criticidad Sistema Transmisión Volqueta	101
Gráfico 4.39 Matriz de Criticidad Sistema Eléctrico Volqueta.....	102
Gráfico 4.40 Matriz de Criticidad Sistema Suspensión Volqueta.....	103
Gráfico 4.41 Matriz de Criticidad Sistema Estructural Volqueta.....	104
Gráfico 4.42 Tasa de fallos vs. Tiempo de la Excavadora EX-02	272
Gráfico 4.43 Tasa de fallos vs. Tiempo del Buldócer BD-02	273
Gráfico 4.44 Tasa de fallos vs. Tiempo de la Motoniveladora MN-01.....	273
Gráfico 4.45 Tasa de fallos vs. Tiempo del Compactador Vibratorio CV-01	274
Gráfico 4.46 Tasa de fallos vs. Tiempo de la Retroexcavadora RE-01.....	274
Gráfico 4.47 Tasa de fallos vs. Tiempo de la Cargadora Frontal CF-02.....	275
Gráfico 4.48 Tasa de fallos vs. Tiempo del Minicargador CF-01	275
Gráfico 4.49 Tasa de fallos vs. Tiempo del Minicargador CF-01	276
Gráfico 4.50 Matriz de Criticidad de la maquinaria pesada del GAMDP	278
Gráfico 4.51 Teorema de Distribución de t de Student.	286

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

TEMA: “ANÁLISIS DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA PESADA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA Y SU INCIDENCIA EN LA DISPONIBILIDAD”

AUTOR: Jonathan Javier Ninacuri Tenemaza

TUTOR: Ing. Christian Castro, Mg.

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente trabajo, se realizó en primer lugar la priorización de la maquinaria, para poder establecer una máquina de cada tipo para el respectivo análisis. Después se realizó la identificación de los sistemas, subsistemas y componentes de cada máquina seleccionada en priorización. Esto ayudó para el análisis de los puntos críticos de la maquinaria y sus formas de fallo, la cual se lo realizó mediante el Análisis de Criticidad (CA) y el Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE), que se presentan en este trabajo mediante tablas que facilitaron el manejo de la información. También se realizó el análisis de tiempos de operación y paro de la maquinaria, mediante la recolección de información de los registros de mantenimiento de la maquinaria, que se facilitaron por parte del Departamento de Talleres del GADMP. Esto sirvió para el cálculo de la Confiabilidad y la Mantenibilidad de la maquinaria; factores clave para determinar la Disponibilidad de la misma. Todo este análisis sirvió para la toma de decisiones con respecto a las posibles soluciones del problema de investigación, apoyados en un análisis de la Curva de la Bañera que se realizó en el presente trabajo. Por último se presenta una propuesta de un Plan de Mantenimiento para la maquinaria pesada del GADMP, dándole un valor agregado con la utilización de un software libre especializado en Gestión de mantenimiento llamado RENOVEFREE. Para lo cual se estableció un Manual de Uso y un Instructivo de ingreso de datos y ejecución. También se estableció el plan de mantenimiento anual de toda la maquinaria pesada del GADMP, presentado en los Anexos respectivos de este trabajo.

INTRODUCCIÓN

La función principal del mantenimiento la de garantizar el buen funcionamiento de los equipos y conservar en buen estado las máquinas a lo largo del tiempo.

El análisis de mantenimiento enfocado en la disponibilidad de la maquinaria pesada del GADMP, que se presenta en este trabajo, muestra un análisis completo de cada uno de los factores que intervienen en la Disponibilidad, los cuales son la Mantenibilidad y la Confiabilidad, llegando a su determinación mediante el análisis respectivo de los tiempos de operación y paro de la maquinaria. Teniendo en cuenta los métodos de análisis de fallos para determinar los puntos críticos de la maquinaria y los formas en que estos pueden fallar, mediante los métodos de Análisis de Modos de Fallos y Efectos (AMFE), y el Análisis de Criticidad (CA), para un correcto y profundo análisis de mantenimiento de la maquinaria, con la jerarquización y identificación de los componentes que más influyen en cada uno de los sistemas de cada una de las maquinas a enlizarse. Todos estos procesos son fundamentales para la toma de decisiones con respecto a actividades para mitigar los problemas más comunes que se presentan en la maquinaria pesada del GADMP en el cual se desarrolla la problemática de investigación del presente trabajo.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

“Análisis de mantenimiento de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza y su incidencia en la disponibilidad”

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Contextualización

En las últimas décadas el mantenimiento dentro de la industria moderna ha experimentado una serie de profundas transformaciones a nivel tecnológico, económico, social, organizacional y humano, ya que las nuevas tecnologías y prácticas innovadoras están colocando a la función del mantenimiento como una parte integral de la productividad total en muchas empresas. Hoy en día el mantenimiento es considerado no como un departamento que se dedica a la reparación y abastecimiento de maquinaria, sino a la actividad de planificar y garantizar la disponibilidad, y utilización de los equipos.

En España se realizó un trabajo que propone una metodología para implementar un programa de mantenimiento de forma óptima en una refinería. Implicaba la implementación de estrategias de gestión integral de mantenimiento tanto a nivel de nuevos equipos, así como la evaluación de las estrategias de los equipos existentes. La refinería procesa 110000 barriles al día y con la ampliación se alcanzó 220000 barriles al día.

Existen diversos trabajos enfocados al mejoramiento de los sistemas de mantenimiento que van desde su filosofía hasta la parte técnica del

mantenimiento. En Cuba el MSc. Carlos Manuel Bonet Borjas, realizó un estudio del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en una base de transporte por carretera, el cual en su trabajo menciona que el TPM es un concepto nuevo en cuanto al compromiso del personal productivo en el mantenimiento de su empresa y equipos. Una de las características del TPM es aumentar el tiempo entre fallos (Mean Time Between Failure) y realizar el mantenimiento preventivo de acuerdo con la vida del equipo, y su filosofía se refiere al compromiso total de los altos mandos de la empresa y tener un cambio de mentalidad y actitud de toda la gente involucrada en lo que respecta a sus nuevas responsabilidades.

En Ecuador se realizaron varios trabajos de mantenimiento entre ellos se encuentra el trabajo realizado en la UTA por el señor Santiago Sánchez en su proyecto previo a la obtención del título de ingeniero mecánico, “ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL DE LAS MÁQUINAS Y EQUIPOS DE LABORATORIO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Y SU INCIDENCIA EN LA FIABILIDAD” donde se aplicaron los métodos de análisis de fallas como : el análisis modal de fallas y efectos, y el análisis de criticidad, con los cuales se detectaron las diferentes complicaciones tanto en su estado físico como en su estado operacional.

En la provincia de Pastaza, el GADMC-Pastaza cuenta con maquinaria pesada, la cual lamentablemente no cuenta con un plan de mantenimiento adecuado, lo que causa que el tiempo de paro de la maquinaria sea excesivo y los costos de mantenimiento sean altos.

1.2.2 Análisis crítico

En los talleres del GADMC-Pastaza predomina un mantenimiento correctivo basado en la experiencia, siendo muy notable la falta de planificación en el mantenimiento. Esto ocasiona que muchas veces la maquinaria que necesita reparaciones sea mucho mayor a lo que pueden atender el personal técnico en el taller. Es por eso, que con el paso del tiempo las averías en la maquinaria son mucho más graves y por lo tanto incrementa el tiempo y el costo de mantenimiento.

Al no existir una planeación estratégica ni planificación para la preservación y mantenimiento de la maquinaria, se refleja el descuido por manejar una maquinaria con alto índice de disponibilidad, que genera trabajos de calidad.

1.2.3 Prognosis

Al no darle el interés respectivo a la disponibilidad en la maquinaria del GADMC-Pastaza se demuestra el desinterés por tener una maquinaria en buen estado y altamente confiable. También se pone en riesgo la seguridad de los operadores al aumentar el riesgo de accidentes con las máquinas y también cabe recalcar que se tendrían altos costos de mantenimiento de las mismas. Además debido a las fallas de la maquinaria se podrían tener retrasos en las obras públicas y el nivel de servicio sería deficiente.

Al no tener un buen análisis de mantenimiento no se podrá mejorar la disponibilidad en la maquinaria y por lo tanto se estaría prescindiendo de una planificación adecuada de mantenimiento para la maquinaria.

Sin la planificación del mantenimiento no se podrá contar con un sistema adecuado para el mantenimiento de la maquinaria, y por lo tanto no se manejaría un registro de averías y reparaciones de la maquinaria. Todo esto dejaría de lado a la importancia de un buen sistema de control estadístico de averías y reparaciones, el cual sería muy útil para una buena planificación del mantenimiento de la maquinaria.

1.2.4 Formulación del problema

¿Cuál es la incidencia del análisis de mantenimiento para la maquinaria pesada del GADMC-Pastaza en la disponibilidad?

1.2.5 Preguntas directrices

- ¿Se podrá determinar el tipo de mantenimiento actual de la maquinaria pesada del GADMC-Pastaza?
- ¿Se podrá establecer los problemas más comunes de trabajo de la maquinaria pesada del GADMC-Pastaza?

- ¿Se podrá determinar las fallas de la maquinaria pesada del GADMC-Pastaza, mediante una investigación de campo?
- ¿Se podrá determinar los tiempos de operación y reparación de la maquinaria pesada del GADMC-Pastaza?
- ¿Se podrán evaluar las fallas que se presentan en la maquinaria pesada del GADMC-Pastaza?

1.2.6 Delimitación del problema

1.2.6.1 De contenido

Este proyecto se realizó con fundamentos basados en:

- Diseño de proyectos
- Tribología
- Gestión de Mantenimiento
- Seguridad Industrial
- Máquinas Hidráulicas
- Máquinas Eléctricas

1.2.6.2 Espacial

El presente trabajo de análisis del mantenimiento se realizó en los talleres del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza, en la parroquia Puyo.

1.2.6.3 Temporal

El desarrollo del análisis de mantenimiento de la maquinaria pesada del GADMC-Pastaza se realizó desde Enero 2015 hasta Noviembre 2015.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El mantenimiento en la maquinaria tiene como objetivo conservar en la mejores condiciones de funcionamiento, con un muy buen nivel de disponibilidad, calidad y al menor costo posible.

La mayor parte de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza (GADMP) está destinado al trabajo en el campo minero, así como también en la realización de desbanques y apertura de carreteros; es por eso que esta maquinaria se encuentra expuesta a terrenos de difícil acceso que exigen un alto rendimiento en el funcionamiento de las máquinas, por lo que es de suma importancia un buen manejo del sistema de mantenimiento.

Un mantenimiento adecuado de la maquinaria garantiza una buena disponibilidad de las mismas. Actualmente el GADMC–Pastaza no cuenta con un sistema de mantenimiento adecuado para la maquinaria pesada, lo que ocasiona retrasos y una baja calidad en las obras públicas. Un análisis de mantenimiento permitirá detectar las fallas más comunes en la maquinaria y los parámetros de mayor influencia en la disponibilidad, también se podrá obtener suficiente información gracias a la aplicación de los diferentes métodos de análisis de fallos para poder establecer una buena planificación del mantenimiento.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 General

Realizar un Análisis de Mantenimiento en la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza para determinar su incidencia en la disponibilidad.

1.4.2 Específicos

- Determinar el tipo de mantenimiento actual de la maquinaria pesada del GADMC-Pastaza.
- Establecer los problemas más comunes de trabajo de la maquinaria.
- Determinar las principales fallas que se presentan en la maquinaria pesada del GADMC-Pastaza.
- Determinar los tiempos de operación y reparación de la maquinaria
- Evaluar las fallas que se presentan en la maquinaria.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Los trabajos que sirvieron de soporte para la presente investigación son:

El trabajo realizado por el señor Ricardo Garzón, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico de la Escuela Politécnica Nacional, SISTEMA AUTOMATIZADO DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD PARA PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS. En el cual el método utilizado para el desarrollo del sistema es el Análisis Modal de Falla y Efecto (AMFE), obteniéndose como resultado un sistema de gran ayuda en la determinación de tareas de mantenimiento optimas, en base a la filosofía RCM, para cada componente de equipo analizado. Logrando optimizar en forma económica la utilización y disponibilidad de los equipos e instalaciones de un determinado sistema; asegurando con su confiabilidad un proceso continuo sin paros imprevistos, todo esto mediante procedimientos de RCM automatizado en ACCESS de Microsoft.

También en el trabajo titulado, “ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DEL PARQUE AUTOMOTOR DE LA ADMINISTRACIÓN ZONAL ELOY ALFARO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO”, realizado por los señores Edilberto Espinoza y Juan Ramos, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico. En el cual mediante el método AMFE se determino e identifico los componentes que tienen un mayor índice de prioridad de riesgo, para los que se propone aplicar las acciones correctivas respectivas en los periodos indicados.

En la actualidad el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza no cuentan con un sistema de mantenimiento, que pueda satisfacer las

necesidades de la maquinaria. En los trabajos realizados en los talleres del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza se encuentra un programa para el registro de reparaciones e intervenciones de la maquinaria, pero que no satisface las necesidades reales que tiene el equipo caminero, por lo tanto se lo considera obsoleto.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La presente investigación se fundamentó en el paradigma crítico propositivo, ya que las características de este paradigma permitirán ser flexibles, conocer el problema planteado tanto en el aspecto teórico como el práctico, permitiéndose tener en cuenta las causas y efectos del problema, en cuanto a métodos de elaboración que a la presente investigación compete.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Por especificación del GADMP, la presente investigación estará direccionada bajo la norma de Análisis de Mantenimiento ISO 14224, la cual está orientada al registro de fallas lo que permite su clasificación y jerarquización de las mismas.

2.4 FUNDAMENTO TEÓRICO

2.4.1 Mantenimiento industrial

El mantenimiento industrial se define como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible, buscando la más alta disponibilidad y con el máximo rendimiento.

El mantenimiento industrial engloba las técnicas y sistemas que permiten prever las averías, efectuar revisiones, engrases y reparaciones eficaces, dando a la vez normas de buen funcionamiento a los operadores de las máquinas, a sus usuarios, y contribuyendo a los beneficios de la empresa. Es un órgano de estudio que busca lo más conveniente para las máquinas, tratando de alargar su vida útil de forma rentable para el usuario. (Sanzol L., 2010, Pág. 8)

A. Historia y evolución del mantenimiento

El término "mantenimiento" se empezó a utilizar en la industria hacia 1950 en EE.UU. En Francia se fue imponiendo progresivamente el término "entretenimiento".

El concepto ha ido evolucionando desde la simple función de arreglar y reparar los equipos para asegurar la producción (ENTRETENIMIENTO) hasta la concepción actual del MANTENIMIENTO con funciones de prevenir, corregir y revisar los equipos a fin de optimizar el coste global.

Los servicios de mantenimiento, no obstante lo anterior, ocupan posiciones muy variables dependientes de los tipos de industria:

- Posición fundamental en centrales nucleares e industrias aeronáuticas.
- Posición importante en industrias de proceso.
- Posición secundaria en empresas con costos de paro bajos.

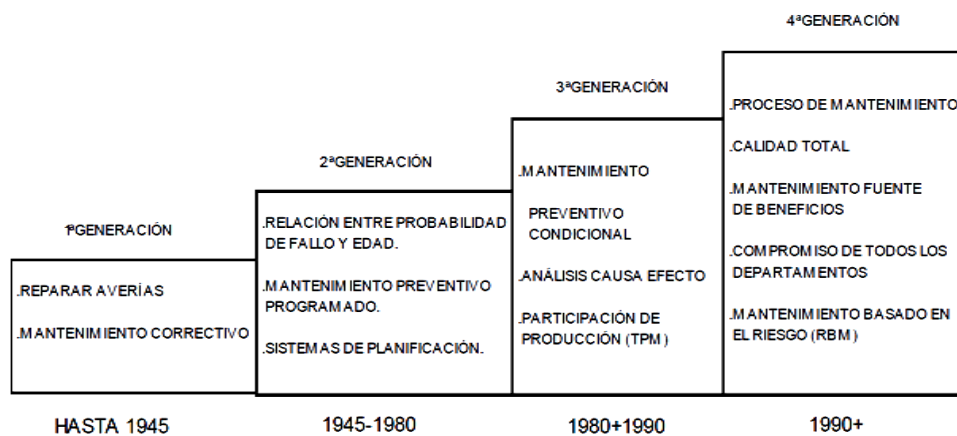


Figura 2.1 Evolución del mantenimiento

Fuente: J. Díaz N., Técnicas de Mantenimiento Industrial. Escuela Politécnica Superior – Algeciras Universidad de Cádiz

Se requiere un cambio de mentalidad en las personas y se utilizan herramientas como:

- Ingeniería del Riesgo (Determinar consecuencias de fallos que son aceptables o no).
- Análisis de Confiabilidad (Identificar tareas preventivas factibles y rentables).
- Mejora de la Mantenibilidad (Reducir tiempos y costes de mantenimiento).

B. Tipos de mantenimiento

Tradicionalmente, se han distinguido cinco tipos de mantenimiento, que se diferencian entre sí por el carácter de las tareas que incluyen.

❖ Mantenimiento Correctivo

Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.

❖ Mantenimiento Preventivo

Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno. Suele tener un carácter sistemático, es decir, se interviene aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener un problema.

❖ Mantenimiento Predictivo

Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. Para aplicar este mantenimiento, es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo. Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y en ocasiones, de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y/o técnicos.

❖ **Mantenimiento Cero Horas (Overhaul)**

Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezca algún fallo, bien cuando la confiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a “cero horas” de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad, un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano.

❖ **Mantenimiento En Uso**

Es el mantenimiento básico de un equipo realizado por los usuarios del mismo. Consiste en una serie de tareas elementales (tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos, etc.) para las que no es necesario una gran formación, sino tan solo un entrenamiento breve. Este tipo de mantenimiento es la base del TPM (Mantenimiento Productivo Total). (Sanzol L., 2010, Pág. 11)

2.4.2 Método de análisis de fallas

La confiabilidad como metodología de análisis debe soportarse en una serie de herramientas que permitan evaluar el comportamiento del activo de una forma sistemática a fin de poder determinar el nivel de operatividad, la cuantía del riesgo y las demás acciones de mitigación que se requieren, para asegurar su integridad y continuidad operacional.

Algunas de estas herramientas de evaluación son las siguientes:

- Análisis de Criticidad (CA)
- Análisis de los Modos y Efectos de Falla (FMEA)
- Análisis Causa Raíz (RCA)
- Análisis de Integridad Mecánica (MÍA)
- Análisis Seis Sigma (SSA)

- Análisis Weibull (WA)
- Análisis de Confiabilidad Humana (HRA)
- Inspección Basada en Riesgo (RBI)
- Optimización Costo - Riesgo – Beneficio (BRCO)
- Seguridad de Proceso Basada en Riesgos (RBPS)
- Failure Reporting and Corrective Action System (FRACAS)
- Reliability Analysis and Modeling Program (RAMP)
- Reliability Block Diagram Modeling (RBD)
- Costo del Ciclo de Vida (LCC)
- Gestión del Conocimiento (KM)

Son múltiples las herramientas de que se sirve la confiabilidad con el fin de formular planes estratégicos para lograr la excelencia en las actividades de mantenimiento. Las seis que se muestran a continuación son las más utilizadas:

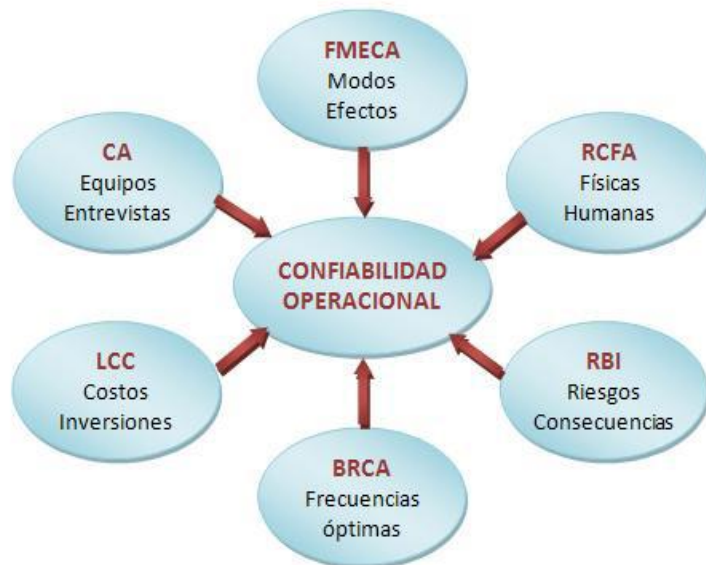


Figura 2.2 Herramientas para la confiabilidad operacional.

Fuente: Espinoza F., Confiabilidad Operacional de Equipos: Metodologías y Herramientas. Universidad de Talca.

❖ Análisis de Criticidad (CA)

Es una técnica que permite jerarquizar sistemas, equipos e instalaciones, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones.

❖ **Análisis de Modos y efectos de Falla y Criticidad (FMECA)**

Es una metodología que permite determinar los modos de falla de los componentes de un sistema, el impacto y la frecuencia con que se presentan.

❖ **Análisis Causa Raíz (RCFA)**

Es una técnica sistemática que se aplica con el objetivo de determinar las causas que originan las fallas, sus impactos y frecuencias de aparición, para poder mitigarlas o eliminarlas.

❖ **Inspección Basada en Riesgos (RBI)**

Es una técnica que permite definir la probabilidad de falla de un equipo o sistema, y las consecuencias que las fallas pueden generar sobre la gente, el ambiente y los procesos.

❖ **Análisis Costo Riesgo Beneficio (BRCA)**

Es una metodología que permite establecer una combinación óptima entre los costos de hacer una actividad y los logros o beneficios que la actividad genera, considerando el riesgo que involucra la realización o no de tal actividad.

❖ **Costo del Ciclo de Vida (LCC)**

El análisis LCC es una metodología que permite elegir entre opciones de inversión o acciones de incremento de la confiabilidad con base en su efecto en el costo total del ciclo de vida de un activo nuevo o en servicio. (Espinoza F. 2009)

2.4.3 Maquinaria pesada

La maquinaria pesada es de grandes proporciones geométricas comparada con vehículos livianos. Estas requieren de un operador capacitado, porque la operación varía según la maquinaria. Se utiliza en movimientos de tierra de grandes obras de ingeniería civil y en obras de minería.

❖ Excavadora

Máquina autopropulsada sobre ruedas o cadenas con una superestructura capaz de efectuar una rotación de 360°, que excava, carga, eleva, gira y descarga materiales por la acción de una cuchara fijada a un conjunto de pluma y balancín, sin que el chasis o la estructura portante se desplace. Si la máquina descrita no es capaz de girar su superestructura una vuelta completa (360°), no es considerada como excavadora.

Esta máquina cumple con las siguientes operaciones:

- Excavar
- Cargar
- Girar
- Desplazar
- Movilizar y desmovilizar

Su potencia fluctúa entre los 50 hp y 6 toneladas de peso hasta los 430 hp y 80 toneladas (CATERPILLAR) o los 3,5 hp con 380 kg hasta los 860 hp con 176 toneladas (KOMATSU), siendo las más utilizadas las que están en el rango de 120-180 hp³.



Figura 2.3 Excavadora de orugas.

Fuente: <http://www.unitractorchile.cl/wp-content/vertipofoto1.gif>

❖ **Retroexcavadora**

Máquina autopropulsada sobre ruedas con un bastidor que monta a la vez un equipo de carga frontal y otro de excavación en la parte posterior, de forma que puedan ser utilizados alternativamente.

Cuando se emplea como excavadora la máquina excava normalmente por debajo del nivel del suelo mediante un movimiento de la cuchara hacia la máquina, eleva, recoge, transporta y descarga materiales mientras está inmóvil.

Cuando se emplea como cargadora carga mediante el movimiento de los brazos que elevan y descargan materiales. Y por medio de su desplazamiento excava y transporta materiales.



Figura 2.4 Retroexcavadora.

Fuente: http://lastloopstudio.com/CASE_580L_49829e0ec9cf5.jpg

❖ **Motoniveladora**

Máquina autopropulsada utilizada para dar un acabado perfecto a la operación de extendido o nivelación, moviendo pequeñas cantidades de tierra a poca distancia, se compone de un tractor de seis ruedas que lleva un largo bastidor, en el que articula el elemento principal de la máquina llamada hoja niveladora, el dispositivo bajo el que va montada la hoja se denomina círculo o torna mesa, el mismo que permite una serie de movimientos de gran precisión.

Algunas de las principales características:

- Potencias entre 48.5 y 187 Kw
- Velocidades oscilan entre 30 y 45 Km./h.

- Pesos de servicio entre 11330 y 61678 Kg.
- Todas las ruedas son incunables con respecto a sus ejes.



Figura 2.5 Motoniveladora John Deere

Fuente: http://www.modelmotor.es/graficos/img_articulos/fg170b.jpg

❖ **Cargadora frontal**

Son máquinas autopropulsadas sobre ruedas u orugas equipadas con un cucharón frontal y un sistema de brazos articulados accionados hidráulicamente. Apto para realizar operaciones de carga, transporte y descarga de materiales.



Figura 2.6 Cargadora Frontal Case.

Fuente: <http://www.viarural.com.mx/agroindustria/maquinaria-construccion/case/cargadoras-frontales/cargadora-frontal-621d.gif>

❖ **Rodillo vibratorio**

Los rodillos son máquinas autopropulsadas de pequeña o mediana potencia de compactación de suelos, no son aptos para terrenos arcillosos. Disponen de depósitos para lastre que pueden estar llenos de agua o arena, lo que permite aumentar la presión que transmite al terreno.



Figura 2.7 Rodillo Vibratorio.

Fuente: Catálogo Caterpillar, Compactadores de suelos, vibratorios.

❖ **Tractor pantanero**

Esta es una máquina de excavación y empuje está compuesto de un tractor sobre orugas.

Técnicamente al Buldócer se le describe como una máquina automóvil de gran potencia provista de una pieza delantera móvil, de acero, que le permite abrirse camino removiendo obstáculos.

Este tipo de tractor está equipado con una delantera para empujar, que se puede levantar o bajar por medio de un control de cable o hidráulico, que se utiliza para excavar o empujar.



Figura 2.8 Tractor con hoja de empuje.

Fuente: Catálogo Caterpillar, Tractores topadores.

❖ **Minicargador**

El Minicargador compacto es una máquina de construcción que consta de un chasis rígido con cabina cubierta desmontable sobre el cual se monta una cuchara frontal de pequeña capacidad.

El único motor (de gasolina o diesel) de esta máquina suele estar acoplado en la parte trasera, en el punto de unión entre los brazos de la cuchara y el chasis. Cuenta con un sistema hidráulico para la elevación de la cuchara o para permitir el montaje de otros accesorios. El chasis se desplaza sobre un sistema de orugas o de neumáticos, siendo más habitual este último con una distribución de cuatro neumáticos de igual diámetro repartidos equitativamente a los lados. (Armando F., 2009, Pag.35-40)



Figura2.9 Minicargador Compacta.

Fuente: Catálogo Caterpillar Minicargador Compacta 246c Caterpillar.

❖ **Camión volqueta**

Estas máquinas están diseñadas para el acarreo de material y su respectiva descarga, Posee una tolva cuya capacidad puede ser al ras o colmada, el peso a cargar en dicha tolva está en función del tipo de material.



Figura 2.10 Volqueta BJ3253.

Fuente: <http://www.foton.com.co/Volqueta-6x4>

❖ **2.4.4 Gestión de mantenimiento**

La época actual, debido a las consideraciones demandadas por el mercado, se encuentra en un estado de transición en la que la Excelencia es considerada parte

del producto, por ello sería inconcebible que el Mantenimiento, siendo función importante de apoyo a la Producción, y por ende parte de la Organización Empresarial, no la tuviera.

El Mantenimiento como estructura de apoyo, es un centro de costos a efectos de los intereses de la Empresa. Ciertamente, como un costo sólo se justifica si “perfecciona” el Negocio a través de la mejora de las condiciones de productividad, mediante la capacidad continua de adaptación, desarrollo y conservación (independiente de sus funciones particulares). Para ello, se debe enfocar adecuadamente la visión y la misión mediante la definición clara de políticas, objetivos, valores, entre otros.

Es importante entender por gestión, el arte, donde están implícitas las actitudes y aptitudes de los individuos, para lograr que las cosas se hagan; y por Gestión del Mantenimiento, según la Norma COVENIN 3049-93, a “la efectiva y eficiente utilización de los recursos materiales, económicos, humanos y de tiempo para alcanzar los objetivos del mantenimiento”.

Entre tanto, cuando se habla de Mantenimiento parece importante entender por el mismo, al epígrafe con que se denotan a aquellas actividades necesarias y orientadas a preservar los Sistemas Productivos (*SP*), para cumplir con el servicio que prestan en concordancia a un parámetro definido de “*estado de operación normal*” contribuyendo de esta forma a *conservar* las actividades productivas derivadas de estos, realizándolas en términos o condiciones económicamente favorables y de acuerdo a las normas de Protección Integral (Seguridad, Higiene y Ambiente), con el fin de obtener una equilibrada utilización dentro de los criterios establecidos de calidad.

Actualmente a nivel mundial, el mantenimiento como estructura de apoyo, ocupa un lugar importante dentro de las organizaciones, y es visto como pieza fundamental, dada la beligerancia de los cambios tecnológicos, a la competitividad entre las empresas, originada por la influencia de esta función sobre los productos elaborados reflejando, notoriamente, sus efectos en los costos de manufactura debido a la producción de desperdicios de los recursos, de esta

manera aumentan los costos contribuyendo notablemente a obtener resultados que no satisfacen las expectativas de la Organización.

De lo anterior, se infieren las razones para interpretar los paradigmas de la Gestión del Mantenimiento; por tal motivo debe existir un entendimiento general de lo que implica esta función con el fin de generar los cambios necesarios y permitir la transformación de la situación actual contribuyendo así a dar respuesta al ¿por qué? es necesario desplegar premisas que se adapten al presente, tras estar inmersos en escenarios ricos en variación. (Becerra F., 2004, Pág. 2-6)

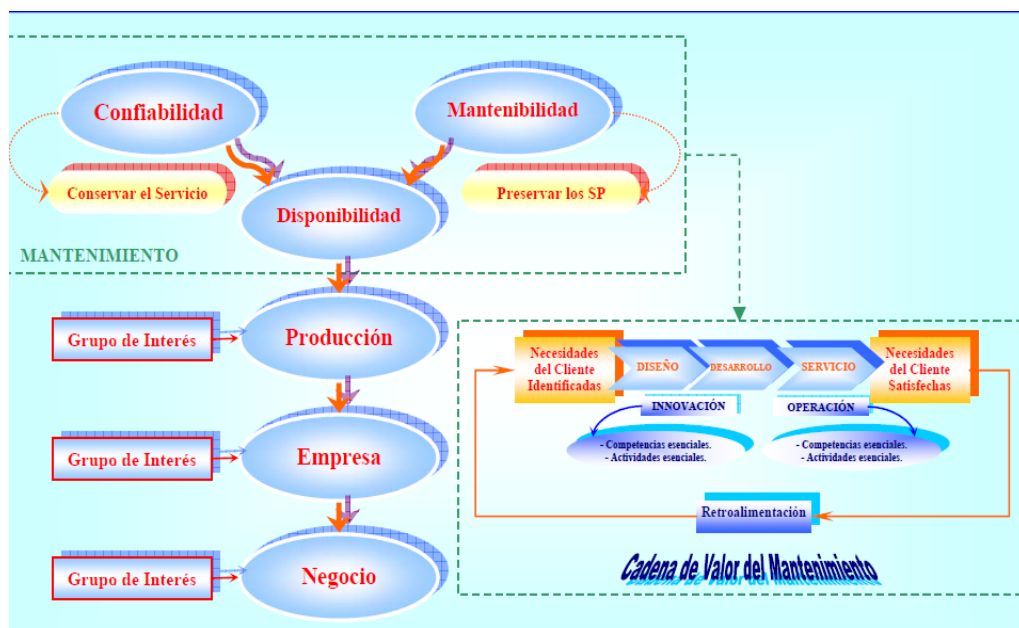


Figura 2.11 Concepto actual de mantenimiento.

Fuente: Fabián Becerra (Pág. 6)

2.4.5 Técnicas de mantenimiento

Hoy en día existen infinidad de diferentes herramientas, técnicas, metodologías y filosofías de mantenimiento. Algunas de las más utilizadas entre otras pueden ser:

- Mantenimiento Autónomo / Mantenimiento Productivo Total (TPM)
- Mejoramiento de la Confiabilidad Operacional (MCO)
- Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)// (MCC)
- Mantenimiento Basado en el Riesgo (MBR)
- Asset Integrity

- Mantenimiento Centrado en Confiabilidad en Reversa (MCC-R)
- Análisis Causa raíz (ACR)
- Análisis de Criticidad (AC)
- Optimización Costo Riesgo (OCR)
- Inspección Basada en Riesgo (RBI)(IBR)

Simplificando, los métodos para mejorar la confiabilidad se podrían dividir en dos:

- **Métodos Proactivos**

Buscan la mejora de la confiabilidad mediante la utilización de técnicas que permitan la paulatina eliminación de las fallas tanto crónicas como potenciales. Claros ejemplos son el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad y el Mantenimiento Productivo Total.

- **Métodos Reactivos**

Buscan de una manera rápida y eficaz la solución de problemas cotidianos y evitar repetición de eventos mayores. En líneas generales se trata de métodos sobre todo "postmortem". Actualmente su mejor exponente es el Análisis Causa Raíz.

Los dos sistemas aplicables de mantenimiento que están dando los resultados más eficaces para el logro de un rápido proceso de optimización industrial son el TPM (Mantenimiento Productivo Total), que busca el mejoramiento permanente de la Productividad Industrial con la participación de todos, y el RCM (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad), que optimiza la implementación del Mantenimiento Preventivo, basado en la determinación de la confiabilidad de los equipos.

- ❖ **Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)**

Esta técnica surge a finales de los años sesenta como respuesta al incremento de costos y actividades del mantenimiento de las aeronaves (básicamente preventivo). En esta industria demuestra ser muy valioso, no sólo bajando los costos y actividades de mantenimiento, sino que además mejora los niveles de

confiabilidad, disponibilidad y seguridad. Estos éxitos lo hicieron apetecible a otras industrias, como la militar, petrolera y de generación de electricidad.

RCM o Reliability Centred Maintenance, (Mantenimiento Centrado en Fiabilidad/Confiabilidad) se basa en analizar los fallos potenciales que puede tener una instalación, sus consecuencias y la forma de evitarlos. Fue documentado por primera vez en un informe escrito por F.S. Nowlan y H.F. Heap y publicado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América en 1978. Desde entonces, el RCM ha sido usado para diseñar el mantenimiento y la gestión de activos en todo tipo de actividad industrial y en prácticamente todos los países industrializados del mundo.

Como resultado de la demanda internacional por una norma que estableciera unos criterios mínimos para que un proceso de análisis de fallos pueda ser llamado “RCM” surgió en 1999 la norma SAE JA 1011 y en el año 2002 la norma SAE JA 1012. No intentan ser un manual ni una guía de procedimientos, sino que simplemente establecen, como se ha dicho, unos criterios que debe satisfacer una metodología para que pueda llamarse RCM.

Los dos objetivos fundamentales de la implantación de un Mantenimiento Centrado en Confiabilidad o RCM en una planta industrial son aumentar la disponibilidad y disminuir costes de mantenimiento.

Bajo su enfoque tradicional resulta muy difícil de aplicar en grandes industrias debido a que no resuelve algunas interrogantes mayores como ¿Cuándo hacer el mantenimiento? y ¿Cómo generar una jerarquía de implantación?

Es una técnica bastante analítica, lo cual ha traído problemas de implantación, debido a que a veces resulta difícil pasar del papel a la realidad. Conduciendo esto a fuertes pérdidas de dinero y esfuerzos, degenerando al final en frustración de los equipos de trabajo. (Moreno A., 2010)

2.4.6 Disponibilidad

El objetivo principal del mantenimiento, puede ser definida como la confianza de que un componente o sistema que sufrió mantenimiento, ejerza su función

satisfactoriamente para un tiempo dado. En la práctica, la disponibilidad se expresa como el porcentaje de tiempo en que el sistema está listo para operar o producir, esto en sistemas que operan continuamente.

En la fase de diseño de equipos o sistemas, se debe buscar el equilibrio entre la disponibilidad y el costo. Dependiendo de la naturaleza de requisitos del sistema, el diseñador puede alterar los niveles de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad, de forma a disminuir el costo total del ciclo de vida.

En la siguiente tabla se muestra que algunos equipos necesitan tener alta confiabilidad, mientras que otros necesitan tener alta disponibilidad o alta mantenibilidad.

Tabla 2.1 Requisitos de algunos sistemas y enfoque de los indicadores.

	REQUISITOS	EJEMPLOS
1	Alta confiabilidad Poca disponibilidad	Generación de electricidad Tratamiento de agua
2	Alta Disponibilidad	Refinería de petróleo Acerías
3	Alta confiabilidad Alta mantenibilidad	Incineradores hospitalarios
4	Disponibilidad basada en buena practica	Procesamiento por etapas
5	Alta disponibilidad Alta confiabilidad	Sistemas de emergencia Plataformas petroleras

Fuente: Obtenido de la Pagina Web revistas.utp.edu.co/index.php/revista-ciencia/article/download/.../3787

Matemáticamente la disponibilidad $D(t)$, se puede definir como la relación entre el tiempo en que el equipo o instalación quedó disponible para producir $TMEF$ y el tiempo total de reparación $TMPR$. Es decir:

$$D(t) = \frac{TMEF}{TMEF + TMPR} \quad \text{Ec. 2.1}$$

El $TMPR$ o tiempo medio de reparación, depende en general de:

- La facilidad del equipo o sistema para realizarle mantenimiento.
- La capacitación profesional de quien hace la intervención.

- De las características de la organización y la planificación del mantenimiento.

A. Relación entre disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad

La confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad son prácticamente las únicas medidas técnicas y científicas, fundamentadas en cálculos matemáticos, estadísticos y probabilísticos, que tiene el mantenimiento para su análisis.

Para poder alcanzar estas técnicas y cálculos se tienen los indicadores de gestión (planificación, ejecución, control y evaluación), son aquellos que normalmente interrelacionan dos valores, y nos aporta una visión completamente que evalúa diversos aspectos de la gestión de nuestro departamento.

Considerando que el primer objetivo de trabajo, del área de mantenimiento, es el de propiciar el logro de altos índices de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad a favor de la producción.

Para poder establecer estos factores de efectividad de mantenimiento, deberá ir acompañada de otros factores (índices secundarios), que permitan evaluar, analizar y pronosticar su comportamiento.

Entre la siguiente lista se incluye un conjunto de indicadores, que nos permitirá medir de forma técnica, y mediante costos, la efectividad del mantenimiento:

- Indicadores de efectividad.
- Indicadores secundarios
- Indicadores de accidentabilidad.
- Indicadores de costo de mantenimiento por facturación.
- Indicador de mano de obra externa
- Indicador de costos de mantenimiento preventivos por mantenimientos totales.
- Indicadores de ingeniería de mantenimiento.

Todas las actividades pueden medirse, así puede asegurarse que las actividades vayan en el sentido correcto y permitan evaluar los resultados de una gestión frente a sus objetivos, metas y responsabilidades.

B. Indicadores de clase mundial

Estos índices son herramientas para la definición de cómo las instalaciones ofrecen resultados y si su capacidad está bien usada.

Entonces, veamos a que se refiere cada una de los diferentes indicadores a tratarse.

❖ Concepto de disponibilidad

La disponibilidad es el principal parámetro asociado al mantenimiento, dado que limita la capacidad de producción.

Se define como la probabilidad de que una máquina esté preparada para producción en un período de tiempo determinado, o sea que no esté parada por averías o ajustes.

$$D = \frac{T_o}{T_o + T_p} \quad \text{Ec. 2.2}$$

Donde:

T_o = tiempo total de operación

T_p = tiempo total de parada

Los periodos de tiempo nunca incluyen paradas planificadas, ya sea por mantenimientos planificados, o por paradas de producción, dado a que estas no son debidas al fallo de la máquina.

Aunque la anterior es la definición natural de disponibilidad, se suele definir, de forma más practica a través de los tiempos medios entre fallos y de reparación.

Vemos que la disponibilidad depende de:

La frecuencia de las fallas.

El tiempo que nos demande en reanudar el servicio.

Así, se tiene que:

$$D = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR} \quad \text{Ec. 2.3}$$

Donde:

TPEF = Tiempo promedio entre fallos.

TPPR= Tiempo promedio de reparación

❖ **Concepto de confiabilidad**

Es la probabilidad de que un equipo desempeñe satisfactoriamente las funciones para lo que fue diseñado, durante el periodo de tiempo especificado y bajo las condiciones de operaciones dadas.

El análisis de fallas constituye otra medida del desempeño de los sistemas, para ello se utiliza lo que denominamos la tasa de falla, por tanto, la media de tiempos entre fallas (TPEF) caracteriza la confiabilidad de la máquina.

Tiempo promedio entre falla.- Mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad, sin interrupciones dentro de un periodo considerado de estudio

$$TPEF = \frac{HROP}{\sum NTFALLAS} \quad \text{Ec. 2.4}$$

Dónde:

HROP = Horas de operación.

NTFALLAS = Número de fallas detectadas.

❖ **Concepto de mantenibilidad**

Es la probabilidad de que un equipo en estado de fallo, pueda ser reparado a una condición especificada en un periodo de tiempo dado, y usando unos recursos determinados.

Por tanto, la media de tiempos de reparación (TPPR) caracteriza la mantenibilidad del equipo.

$$TPPR = \frac{TTF}{\sum NTFALLAS} \quad \text{Ec. 2.5}$$

Dónde:

TTF = Tiempo Total de Fallas.

NTFALLAS = Numero de fallas detectadas.

Tiempo promedio para reparación.- Se relación entre el tiempo total de intervención correctiva y el número total de fallas detectadas, en el periodo observado.

La relación existente entre el Tiempo Promedio Entre Fallas debe estar asociada con el cálculo del Tiempo Promedio Para la Reparación. (Sánchez S., 2014, Pág. 70 – 81)

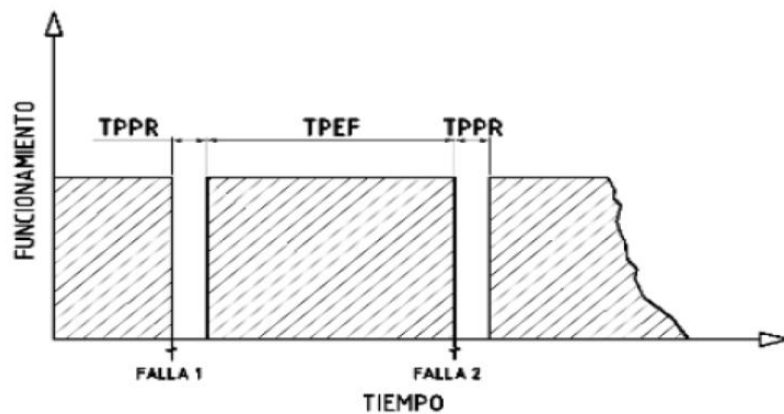


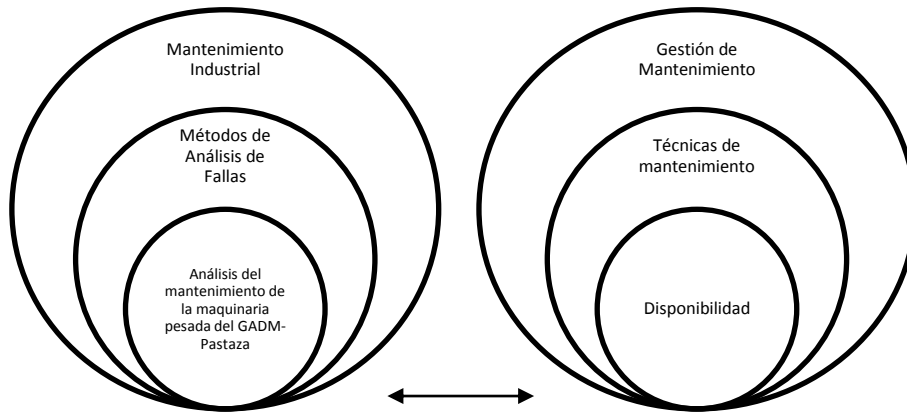
Figura 2-13 Interpretación grafica de los Índices TPEF, TPPR, TPPR.

Fuente: Sánchez S., (pág.81)

2.5 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

V.I.

V.D.



2.6 HIPÓTESIS

Un análisis del mantenimiento de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza, incidirá en su disponibilidad.

2.7 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

2.7.1 Variable independiente

Análisis del mantenimiento de la maquinaria pesada

2.7.2 Variable dependiente

Disponibilidad

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE

El presente trabajo se lo realizó con un enfoque cualitativo, porque se tomará la información documentada existente de la maquinaria, así como también cualidades físicas y tiempo de operación.

Se tomó con un enfoque cuantitativo, ya que se asignó valores a ciertos criterios de evaluación para realizar los respectivos cálculos que ayuden a determinar el estado de la maquinaria. Por consecuencia se afirma que se trabajó con un enfoque mixto.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

Para realizar el trabajo de investigación siguió las siguientes modalidades o procesos investigativos:

3.2.1 Investigación de campo

En esta parte de la investigación se pudo obtener los datos más relevantes a ser analizados, ya que se trabajó en el ambiente natural donde se desarrolla el problema, que en este caso es en los talleres del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza.

3.2.2 Investigación Bibliográfica

Esta modalidad de investigación ayudó a profundizar en el tema y brindó conocimientos científicos acerca de los diferentes parámetros que se deben tomar en cuenta para un buen análisis, así como también de los estudios realizados en

algunos países extranjeros, a los cuales se tiene acceso con ayuda del internet, además de libros y revistas especializados en este tema.

3.2.3 Investigación Experimental

Esto se realizó mediante un estudio y análisis de los datos obtenidos en la investigación, para poder evaluar los parámetros a considerarse en este trabajo y poder establecer un buen análisis del mantenimiento de la maquinaria pesada del GADM-Pastaza.

3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.3.1 Exploratorio

Mediante este tipo de investigación se pudo tener una percepción más amplia del problema ya que se recolectó información de los operadores, técnicos y registros de trabajo debido a la escasa información formal registrada de intervenciones y fallas de la maquinaria.

3.3.2 Descriptiva

En este nivel de investigación se describieron detalladamente los procesos y avances del estudio, los conocimientos adquiridos y todas las soluciones al problema planteado.

3.3.3 Explicativo

A través de este tipo de investigación se podrá establecer las causas de los procesos y tiempos del análisis de mantenimiento de la maquinaria.

3.3.4 Correlacional

Tuvo como propósito medir el grado de incidencia entre las variables que se van a manipular en el problema, esto es el análisis del mantenimiento del equipo caminero del GADM-Pastaza como la variable independiente, y la disponibilidad que se presenta en los mismos como la variable dependiente.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1 Población

Para realizar este trabajo de Análisis de mantenimiento de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza y su incidencia en la disponibilidad, se considerara toda la maquinaria pesada con que cuenta el GADMC-Pastaza.

Tabla 3.1 Lista de maquinaria pesada

MAQUINARIA PESADA	
MAQUINARIA	CANTIDAD
Excavadoras	6
Retroexcavadoras	2
Rodillos	2
Cargadora Frontal	1
Minicargador	1
Motoniveladora	2
Tractor	4
Volquetas	18

Fuente: Departamento de Talleres del GADM-Pastaza

Elaborado por: El Autor

3.4.2 Muestra

En este trabajo se tomó como muestra a toda la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza, ya que por disposición del mismo el análisis del mantenimiento es requerido para toda la maquinaria pesada con que se cuentan en la actualidad en los talleres del GADM-Pastaza.

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.5.1 Variable independiente

Tabla 3.2 Análisis de mantenimiento de la maquinaria pesada

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
El análisis del mantenimiento está orientado al registro de fallas, que es de gran importancia para definir los límites y jerarquía de los equipos, así como también la calificación de la jerarquía de las fallas.	Tipos de mantenimiento	¿Cuál es el tipo de mantenimiento actual que se brinda a la maquinaria?	<ul style="list-style-type: none"> – M. Correctivo – M. Preventivo – M. Predictivo 	Observación directa <ul style="list-style-type: none"> – Cuaderno de notas
	Registro de fallos	¿Con que frecuencia se producen las fallas?	<ul style="list-style-type: none"> – Diarias – Mensuales 	Observación directa <ul style="list-style-type: none"> – Reportes – Cuaderno de notas – Ordenador
	Métodos de análisis de Fallos	¿Qué método permite evaluar las fallas de la maquinaria?	<ul style="list-style-type: none"> – Análisis de criticidad – AMFE 	Observación directa <ul style="list-style-type: none"> – Cuaderno de notas – Ficha técnica – Ordenador

3.5.2 Variable dependiente

Tabla 3.3 Disponibilidad

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>La disponibilidad, objetivo principal del mantenimiento, puede ser definida como la confianza de que un componente o sistema que sufrió mantenimiento, ejerza su función satisfactoriamente para tiempo dado. Esta depende de cuán frecuente se producen los fallos en determinado tiempo y condiciones (confiabilidad) y de cuánto tiempo se requiere para corregir el fallo (mantenibilidad).</p>	Mantenibilidad	¿Qué porcentaje de mantenibilidad tiene la maquinaria?	<ul style="list-style-type: none"> – Tiempo total de fallas (TTF) – Número de fallas detectadas (NTFALLAS) – Tiempo promedio de reparación 	<p>Observación directa</p> <ul style="list-style-type: none"> – Cuaderno de notas <p>Reportes de la maquinaria</p> <p>Software Especializado</p>
	Confiabilidad	¿Qué porcentaje de confiabilidad tiene la maquinaria?	<ul style="list-style-type: none"> – Tiempo promedio entre fallas (TPEF) – Horas de operación (HROP) – Número de fallas detectadas (NTFALLAS) 	<p>Observación directa</p> <ul style="list-style-type: none"> – Cuaderno de notas <p>Reportes de la maquinaria</p> <p>Software Especializado</p>

3.6 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La recolección de la información se realizó de acuerdo a la técnica de observación directa (participante y no participante) e indirecta, ya que se basara en la obtención de datos observables y de declaraciones verbales, apoyado en una guía de observación, con los siguientes instrumentos de registro:

- ✓ Papel y lápiz
- ✓ Cámara Fotográfica

La mayor parte de la información involucrada se encuentra en el lugar donde se estableció el trabajo del análisis del mantenimiento, es decir, los datos de la investigación fueron recogidos en los talleres del GADM-Pastaza, en forma de procedimientos, registros y análisis. Esto permitió un buen manejo de las variables y la respectiva evaluación.

3.7 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

Basado en el marco teórico pertinente y con la tabulación de datos respectiva, se procedió a realizar un análisis de los resultados obtenidos. Se resalto la tendencia de los resultados de acuerdo a los objetivos y a la hipótesis, para poder finalmente establecer las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para el presente trabajo de “ANÁLISIS DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA PESADA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA Y SU INCIDENCIA EN LA DISPONIBILIDAD”, se consideraron los siguientes procesos para el desarrollo y análisis de resultados.

4.1.1 Descripción de los tipos de mantenimiento

La siguiente descripción de los tipos de mantenimiento se lo realiza teniendo en cuenta el trabajo de mantenimiento realizado en los talleres de mecánica del GADM-PASTAZA.

❖ Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo se basa en la realización de tareas reactivas que se centran en reemplazar, realizar intervenciones o reparar cuando un activo deja de cumplir su función.

Este tipo de mantenimiento es muy utilizado en los talleres de mecánica del GADM-PASTAZA, ya que se ejecuta después de la aparición de una falla para restablecer al sistema, equipo o componente a las condiciones adecuadas para que pueda volver a cumplir la función requerida.

❖ Mantenimiento preventivo

Es el mantenimiento que realiza tareas proactivas basadas en criterios prescritos, para reemplazar, realizar intervenciones o reparar a intervalos fijos. Determina

frecuencias de inspecciones, revisiones, situación de piezas, probabilidad de inspección de fallas, vida útil, etc., con el objetivo de prevenir fallas o detectarlas en su fase inicial, evitando el deterioro de los sistemas, equipos o componentes y sus efectos en la producción.

El mantenimiento preventivo en los talleres de mecánica del GADMC-PASTAZA esta direccionado al cambio de aceites, filtros y grasas que son muy indispensables en el funcionamiento óptimo de la maquinaria pesada. Este tipo de mantenimiento también está basado en la experiencia del personal técnico de mecánica del taller.

❖ **Mantenimiento predictivo**

Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y en ocasiones, de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y técnicos. Mide la condición de los equipos, a través de variables (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) las cuales indican la condición de un elemento o componente del sistema, y así tomar las acciones correctivas apropiadas para manejar los efectos de estas fallas.

Este tipo de mantenimiento no se aplica en los talleres de mecánica del GADMC-PASTAZA, ya que este mantenimiento necesita de equipos sofisticados y personal técnico especializado, lo cual representa elevados costos de mantenimiento para la institución.

4.1.2 Inventario de maquinaria

A continuación se presenta el inventario de la maquinaria que posee el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza:

Tabla 4.1 Maquinaria pesada del GADM-PASTAZA

	CÓD.	DESCRIPCIÓN	TIPO	N°	DEPARTAMENTO
1	EX01	CATERPILLAR 336DL	EXCAVADORA-ORUGAS	S/N	OBRAS PUBLICAS
2	EX02	CATERPILLAR 320 DL	EXCAVADORA-ORUGAS	S/N	OBRAS PUBLICAS
3	EX03	KOMATSU PG200LC-8	EXCAVADORA-ORUGAS	S/N	OBRAS PUBLICAS
4	EX04	DOOSAN SOLAR 225 LC-V	EXCAVADORA-ORUGAS	S/N	OBRAS PUBLICAS
5	EX05	DAEWOO SOLAR 220 LC-V	EXCAVADORA-ORUGAS	S/N	OBRAS PUBLICAS
6	EX06	JOHN DEERE 490E	EXCAVADORA-ORUGAS	S/N	OBRAS PUBLICAS
7	BD01	NEW HOLLAND D150B	BULDÓCER - ORUGAS	S/N	OBRAS PUBLICAS
8	BD02	JOHN DEERE 850J	BULDÓCER – ORUGAS	S/N	OBRAS PUBLICAS
9	BD03	CATERPILLAR D6D (PANT)	BULDÓCER - ORUGAS	S/N	OBRAS PUBLICAS
10	BD04	CATERPILLAR D6D (MIN)	BULDÓCER - ORUGAS	S/N	OBRAS PUBLICAS
11	MN01	JOHN DEERE 670 D	MOTONIVELADORA	S/N	OBRAS PUBLICAS
12	MN02	FIAT ALLIS FG 140	MOTONIVELADORA	S/N	OBRAS PUBLICAS
13	CV01	CATERPILLAR CS-533E	COMPACTADOR	S/N	OBRAS PUBLICAS
14	CV02	VIBROMAX W1103D	COMPACTADOR	S/N	OBRAS PUBLICAS
15	RE01	CATERPILLAR 420E	RETROEXCAVADORA	S/N	OBRAS PUBLICAS
16	RE02	JCB 3C	RETROEXCAVADORA	S/N	OBRAS PUBLICAS
17	MC01	CATERPILLAR 246C	MINICARGADOR	S/N	OBRAS PUBLICAS
18	CF01	CASE W36	CARGADORA FRONTAL	S/N	OBRAS PUBLICAS
19	VQ30	HINO 700 FS1 ELVD	VOLQUETE DOBLE EJE	30	OBRAS PUBLICAS
20	VQ31	HINO 700 FS1 ELVD	VOLQUETE DOBLE EJE	31	OBRAS PUBLICAS
21	VQ32	HINO 700 FS1 ELVD	VOLQUETE DOBLE EJE	32	OBRAS PUBLICAS
22	VQ33	HINO 700 FS1 ELVD	VOLQUETE DOBLE EJE	33	OBRAS PUBLICAS
23	VQ34	HINO 700 FS1 ELVD	VOLQUETE DOBLE EJE	34	OBRAS PUBLICAS
24	VQ35	HINO 700 FS1 ELVD	VOLQUETE DOBLE EJE	35	OBRAS PUBLICAS
25	VQ36	HINO 700 FS1 ELVD	VOLQUETE DOBLE EJE	36	OBRAS PUBLICAS
26	VQ05	HINO 700 FS1 ELVD	VOLQUETE DOBLE EJE	05	OBRAS PUBLICAS
27	VQ06	HINO 700 FS1 ELVD	VOLQUETE DOBLE EJE	06	OBRAS PUBLICAS
28	VQ07	HINO 700 FS1 ELVD	VOLQUETE DOBLE EJE	07	OBRAS PUBLICAS
29	VQ08	HINO 700 FS1 ELVD	VOLQUETE DOBLE EJE	08	OBRAS PUBLICAS
30	VQ18	NISSAN DIESEL CWB459	VOLQUETE DOBLE EJE	18	OBRAS PUBLICAS
31	VQ25	NISSAN DIESEL CWB459	VOLQUETE DOBLE EJE	25	OBRAS PUBLICAS
32	VQ26	NISSAN DIESEL PKC212	VOLQUETE SENCILLA	26	OBRAS PUBLICAS
33	VQ27	NISSAN DIESEL PKC212	VOLQUETE SENCILLA	27	OBRAS PUBLICAS
34	VQ28	NISSAN DIESEL PKC212	VOLQUETE SENCILLA	28	OBRAS PUBLICAS
35	VQ29	NISSAN DIESEL PKC212	VOLQUETE SENCILLA	29	OBRAS PUBLICAS
36	VQ12	HINO KY	VOLQUETE SENCILLA	12	OBRAS PUBLICAS

Elaborado por: El Autor

Fuente: Departamento de talleres del GADM-Pastaza

4.1.3 Priorización de la maquinaria

La priorización de la maquinaria nos ayudó a identificar la máquina más importante por cada tipo de máquina del inventario. Todo esto gracias a un análisis con ciertos criterios, los cuales se presentan a continuación:

- Costo actual de la maquinaria.
- Edad de la maquinaria.
- Intervenciones de Mantenimiento registradas.
- Exigencia en el trabajo.

Para la evaluación de estos criterios en la maquinaria pesada del GADMP se lo realiza mediante ponderaciones que se presentan a continuación:

❖ Criterios para evaluar el costo de la maquinaria

El análisis para el costo de la maquinaria se lo realizó para cada tipo de máquina, y en el caso del Minicargador y la Cargadora Frontal se la asignó una puntuación arbitraria, ya que siendo únicas en su tipo, se las considera prioritarias.

Tabla 4.2 Criterio para evaluar el costo de una Excavadora

COSTO ACTUAL DE LA MÁQUINA (CM)	
CRITERIO	VALOR
BAJO. Menor a \$100.000,00	1
MEDIO. Entre \$100.000,00 – \$175.000,00	2
ALTO. Mayor a \$175.000,00	3

Fuente: Realizado por el autor

Tabla 4.3 Criterio para evaluar el costo de un Buldócer

COSTO ACTUAL DE LA MÁQUINA (CM)	
CRITERIO	VALOR
BAJO. Menor a \$500.000,00	1
MEDIO. Entre \$500.000,00 – \$700.000,00	2
ALTO. Mayor a \$700.000,00	3

Fuente: Realizado por el Autor

Tabla 4.4 Criterio para evaluar el costo de una Motoniveladora

COSTO ACTUAL DE LA MÁQUINA (CM)	
CRITERIO	VALOR
BAJO. Menor a \$150.000,00	1
MEDIO. Entre \$150.000,00 – \$200.000,00	2
ALTO. Mayor a \$200.000,00	3

Fuente: Realizado por el autor

Tabla 4.5 Criterio para evaluar el costo de una Compactador Vibratorio

COSTO ACTUAL DE LA MÁQUINA (CM)	
CRITERIO	VALOR
BAJO. Menor a \$80.000,00	1
MEDIO. Entre \$80.000,00 – \$100.000,00	2
ALTO. Mayor a \$100.000,00	3

Fuente: Realizado por el autor

Tabla 4.6 Criterio para evaluar el costo de una Retroexcavadora

COSTO ACTUAL DE LA MÁQUINA (CM)	
CRITERIO	VALOR
BAJO. Menor a \$60.000,00	1
MEDIO. Entre \$90.000,00 – \$120.000,00	2
ALTO. Mayor a \$120.000,00	3

Fuente: Realizado por el autor

Tabla 4.6 Criterio para evaluar el costo de una Volqueta

COSTO ACTUAL DE LA MÁQUINA (CM)	
CRITERIO	VALOR
BAJO. Menor a \$80.000,00	1
MEDIO. Entre \$80.000,00 – \$150.000,00	2
ALTO. Mayor a \$150.000,00	3

Fuente: Realizado por el autor

La evaluación del costo de la maquinaria, se lo realizo en base a información encontrada en proformas, las cuales se muestran en el Anexo B2.

❖ **Criterios para evaluar la edad, registro de intervenciones y exigencia en el trabajo**

Las tablas de criterios que se presentan a continuación se aplicaron para toda la maquinaria:

Tabla 4.8 Criterio para evaluar la edad de la maquinaria

EDAD DE LA MAQUINARIA (EM)	
CRITERIO	VALOR
BAJA. Menor a 5 años.	1
MEDIA. Entre 5 y 10 horas por semana.	2
ALTA. Mayor a 10 años.	3

Fuente: Realizado por el autor

Tabla 4.9 Criterio para evaluar los registros de intervenciones existentes

INTERVENCIONES DE MANTENIMIENTO REGISTRADOS (IR)	
CRITERIO	VALOR
BAJO. Menor a 20 registros.	1
MEDIO. Entre 20 y 30 registros.	2
ALTO. Mayor a 30 registros.	3

Fuente: Realizado por el autor

Tabla 4.10 Criterio para evaluar la exigencia en el trabajo

EXIGENCIA EN EL TRABAJO (ET)	
CRITERIO	VALOR
BAJO. La máquina hace trabajos poco exigentes en terrenos ligeros.	1
MEDIO. La máquina realiza trabajos en terrenos poco accesibles.	2
ALTO. La máquina está sometida a trabajos en terrenos de difícil acceso.	3

Fuente: Realizado por el autor

A continuación se presenta la Matriz de priorización de la maquinaria pesada del GADMP:

Tabla 4.11 Matriz de priorización de la maquinaria

CÓDIGO DE MÁQUINA	CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN				TOTAL
	EM	IR	CM	ET	
EX01	1	2	3	3	9
EX02	2	3	3	2	10
EX03	1	1	1	2	5
EX04	2	2	1	1	6
EX05	2	2	1	1	6
EX06	3	1	1	1	6
BD01	2	1	2	3	8
BD02	2	2	2	3	9
BD03	3	2	1	2	8
BD04	3	1	1	2	7
MN01	2	3	2	2	9
MN02	3	3	1	1	8
CV01	1	2	1	3	7
CV02	2	1	1	2	6
RE01	1	2	1	2	6
RE02	2	2	1	2	7
MC01	1	1	1	1	4
CF01	3	2	1	2	8
VQ30	1	3	2	3	9
VQ31	1	2	2	3	8
VQ32	1	2	2	3	8
VQ33	1	3	2	3	9
VQ34	1	2	2	3	8
VQ35	1	2	2	3	8
VQ36	1	2	2	3	8
VQ05	2	3	2	3	10
VQ06	2	3	2	2	9
VQ07	2	2	2	3	9
VQ08	2	2	2	3	9
VQ18	2	2	2	3	9
VQ25	2	3	2	2	9
VQ26	2	2	2	2	8
VQ27	2	3	2	2	9
VQ28	2	2	2	2	8
VQ29	2	3	2	2	9
VQ12	3	2	2	1	8

Fuente: Elaborado por el autor

Después del análisis de la priorización de la maquinaria, se seleccionó una sola máquina con mayor puntuación de cada tipo de máquina y en el caso de las máquinas únicas en su tipo, se las selecciono a pesar de su baja puntuación, ya que, lo que nos interesó fue el análisis para cada tipo de máquina para nuestro trabajo de Análisis de Mantenimiento de la Maquinaria Pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza y su Incidencia en la Disponibilidad, dando los siguientes resultados:

Tabla 4.12 Selección de la maquinaria pesada del GADMP

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TIPO	N°	DEPARTAMENTO
EX 02	CATERPILLAR 320 DL	EXCAVADORA DE ORUGAS	S/N	OBRAS PÚBLICAS
BD02	JOHN DEERE 850J	BULDÓCER	S/N	OBRAS PÚBLICAS
MN01	JOHN DEERE 670 D	MOTONIVELADORA	S/N	OBRAS PÚBLICAS
CV01	CATERPILLAR CS-533E	COMPACTADOR VIBRATORIO	S/N	OBRAS PÚBLICAS
RE01	CATERPILLAR 420E	RETROEXCAVADORA	S/N	OBRAS PÚBLICAS
MC01	CATERPILLAR 246C	MINICARGADOR	S/N	OBRAS PÚBLICAS
CF01	CASE W35	CARGADORA FRONTAL	S/N	OBRAS PÚBLICAS
VQ05	HINO 700 FS1 ELVD	VOLQUETA	05	OBRAS PÚBLICAS

Fuente: Elaborado por el autor

4.1.4 FICHAS TÉCNICAS DE LA MAQUINARIA PESADA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA

Los datos técnicos para cada una de las máquinas se obtuvieron con la ayuda de manuales técnicos de operación.

A continuación se presentan las fichas técnicas de las máquinas seleccionadas en la priorización de la maquinaria, las cuales se analizaron en nuestro trabajo.

Tabla 4.13 Ficha Técnica de Excavadora Caterpillar 320 DL

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA			
DEPARTAMENTO DE OBRAS PUBLICAS			
TALLER DE MECÁNICA			
FICHA DE:	MÁQUINA <input checked="" type="checkbox"/>	EQUIPO <input type="checkbox"/>	
			EXCAVADORA
	OPERADOR:		AGUSTO ORTIZ
	PLACA:		S/P
	N°:		S/N
	CÓDIGO:		EX-02
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
TIPO:	EXCAVADORA DE ORUGAS	MOTOR	
MARCA:	CATERPILLAR	MODELO:	C6.4 ACERT
MODELO:	320 DL	N° SERIE:	6DC23150
AÑO:	2009	MARCA:	CATERPILLAR
N° CHASIS	CAT0320DLKGF03134	POTENCIA:	138 HP
CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS			
Dimensiones		Velocidad Máxima	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ l x a x an..... (9,4x3,12x2,9) m ▪ Prof. de excavación..... 6,6 m ▪ Ancho de zapata 700 mm ▪ Alcance lateral..... 9,72 m ▪ Altura máx. de corte..... 9,45 m ▪ Altura máx. de carga 6,5 m ▪ Ancho de cuchara 1m ▪ Capacidad de cuchar..... 1m³ 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Giro 10,9 rpm ▪ Desplazamiento 5,4 km/h 	
Sistema eléctrico <ul style="list-style-type: none"> ▪ Batería (2x12V)..... 750 CCA ▪ Alternador..... 115 A ▪ Motor de arranque de..... 3 KW 		Peso de trabajo	
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 21750 Kg 	
		Capacidad de llenado de servicio	
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tanque de combustible..... 410 L ▪ Sistema de enfriamiento..... 28 L ▪ Aceite del motor..... 18 L ▪ Mando de giro..... 8L ▪ Mando final..... 8L ▪ Tanque Hidráulico..... 120 L 	
Motor: Cilindrada 6.4 L, Calibre 105 mm, Carrera 135 mm, Tipo Diesel			
Función: Excava terrenos o materiales por la acción de la cuchara, fijada a un conjunto formado por la pluma y brazo, sin que el chasis se desplace. También carga, eleva, descarga y gira al menos 360° (en un sentido o en otro de forma ininterrumpida).			

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.14 Ficha Técnica de Buldócer John Deere 850J

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA			
DEPARTAMENTO DE OBRAS PUBLICAS			
TALLER DE MECÁNICA			
FICHA DE:	MÁQUINA <input checked="" type="checkbox"/>	EQUIPO <input type="checkbox"/>	
			BULDÓCER
	OPERADOR:		FROILÁN TOSCANO
	PLACA:		S/P
	N°:		S/N
	CÓDIGO:		BD - 02
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
TIPO:	BULDÓCER DE ORUGAS	MOTOR	
MARCA:	JOHN DEERE	MODELO:	6090HT001
MODELO:	850J	N° SERIE:	RG6090L026257
AÑO:	2007	MARCA:	JOHN DEERE
N° CHASIS	T0850JX151625	POTENCIA:	185 HP
CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS			
Dimensiones		Velocidad Máxima	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ l x a x an..... (5,7x3,7x3,18) m ▪ Prof. de excavación..... 0,7 m ▪ Ancho de zapata 700 mm ▪ Ancho de placa frontal..... 9,72 m ▪ Altura de la Hoja..... 1,23 m ▪ Levantamiento de la hoja..... 1,07 m ▪ Angulo de cuchilla..... 23,08° ▪ No. Zapatas a cada lado..... 45 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desplazamiento 10 km/h 	
Sistema eléctrico		Peso de trabajo	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Batería..... 950 CCA ▪ Capacidad de reserva 190 min ▪ Alternador..... 80 A 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 21.515 Kg 	
		Capacidad de llenado de servicio	
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tanque de combustible..... 370 L ▪ Sistema de enfriamiento..... 35 L ▪ Aceite del motor..... 26 L ▪ Tanque Hidráulico..... 106 L ▪ Depósito de transmisión..... 106 L 	
		Motor	
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cilindrada 9 L , 6 cilindros ▪ Tipo Diesel 	
<p>Función: Su función principal es el movimiento de tierras, de excavación y empuje de otras maquinas. La cuchilla tiene un movimiento vertical de elevación, pero no le permite cargar materiales sobre camiones o tolvas. Su grado de excavación es mínimo, por lo que el movimiento de tierras se lo realiza por arrastre.</p>			

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.15 Ficha Técnica de Motoniveladora John Deere 670D

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA			
DEPARTAMENTO DE OBRAS PUBLICAS			
TALLER DE MECÁNICA			
FICHA DE:	MÁQUINA	<input checked="" type="checkbox"/>	EQUIPO
		MOTONIVELADOR	
		A	
		OPERADOR: FREDI SOLANO	
		PLACA: S/P	
		Nº: S/N	
CÓDIGO: MN - 01			
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
TIPO:	NIVELADORA <th colspan="2">MOTOR</th>	MOTOR	
MARCA:	JOHN DEERE	MODELO:	6068HDW61
MODELO:	670 D	Nº SERIE:	PE6068H639973
AÑO:	2007	MARCA:	JOHN DEERE
Nº CHASIS	DW670DX611242	POTENCIA:	185 HP
CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS			
Dimensiones		Velocidad Máxima	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ l x a x an..... (10.3x3.18x3.66) m ▪ Circulo: $\phi = 1.52\text{m}$, giro = 360°, Des. (0.72m lzq. - 0.79m der.) ▪ Funciones de la Hoja: Desp.= 0.68m (\leftrightarrow), Elev. = 0.47m, Incl.= 42°(5°atrás) ▪ Vertedera (l x a x e)..... (3.66x0.61x0.22) m ▪ Neumáticos..... 14.00-24 en aro de 254 mm ▪ Inclinación de las ruedas delanteras..... 20° ▪ Escarificador: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de dientes..... 5 ▪ Ancho de corte.....1,2 m 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desplazamiento 40 km/h 	
Sistema eléctrico		Peso de trabajo	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Batería (2x12V)..... 1400 CCA ▪ Capacidad de reserva 440 min ▪ Alternador..... 100 A 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 17.141 Kg 	
		Capacidad de llenado de servicio	
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tanque de combustible..... 401 L ▪ Sistema de enfriamiento..... 45,4 L ▪ Aceite del motor..... 23,7 L ▪ Tanque Hidráulico..... 53 L ▪ Transmisión..... 22,7 L ▪ Mecanismo de Circulo..... 5,7 L ▪ Cajas Tándem (c/u)..... 75,7 L ▪ Caja del Diferencial..... 36 L 	
		Motor (Diesel)	
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cilindrada 6,8 L ; 6 cilindros 	
<p>Función: Su función es la de nivelar terrenos a través de su larga hoja metálica que se encuentra situada en medio del eje delantero y el primer eje trasero. Moldea o da la pendiente necesaria al material en que trabaja. Su versatilidad está dada por los diferentes movimientos de la hoja.</p>			

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.16 Ficha Técnica de Rodillo Compactador Caterpillar CS 533 E

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA			
DEPARTAMENTO DE OBRAS PUBLICAS			
TALLER DE MECÁNICA			
FICHA DE:	MÁQUINA	EQUIPO	
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			COMPACTADOR VIBRATORIO
	OPERADOR:		MARCELO ARBOLEDA
	PLACA:		S/P
	N°:		S/N
CÓDIGO:		CV - 01	
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
TIPO:	VIBRADOR COMPACTADOR		MOTOR
MARCA:	CATERPILLAR		MODELO: 3054C
MODELO:	CS 533 E		N° SERIE: CST02010
AÑO:	2012		MARCA: CATERPILLAR
N° CHASIS	CATC5533JTJL01622		POTENCIA: 130 HP
CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS			
Dimensiones	l x a x an = (5,51x2,29x3,07)m		Dirección
Peso de trabajo	▪ 10.840 kg		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Angulo de dirección..... ±34° ▪ Angulo de oscilación..... ± 15°
Velocidad Máx.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rango bajo = 8 – 4,9 km/h ▪ Rango alto = 12 – 7,5 km/h 		
Sistema Vibratorio			Capacidad de llenado de servicio
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Frecuencia = 34 Hz ▪ Amplitud = 1.8 mm (alta) ; 0.85mm (baja) ▪ Fuerza centrífuga = 234 KN (max.) ; 133 KN (min) 			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tanque de combustible..... 200 L ▪ Sistema de enfriamiento..... 19 L ▪ Aceite de motor con filtros9 L ▪ Tanque hidráulico..... 60 L
Sistema eléctrico			Especificaciones del Tambor
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Batería (2x12V)..... 750 CCA ▪ Alternador..... 55 A 			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ancho..... 2134 mm ▪ Grosor del casco..... 25 mm ▪ Diámetro..... 1534 mm ▪ Peso..... 5570 kg ▪ Carga lineal estática..... 26,1 kg/cm
Neumáticos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 23,1" x 26"; 8 lonas 		
Motor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cilindrada 4,4 L 4 cilindros ▪ Tipo Diesel 		
Función: Su función consiste en planificar y dar la compactación requerida al material sobre el cual se desplaza, por medio de su rodillo liso vibratorio.			

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.17 Ficha Técnica de Retroexcavadora Caterpillar 420 E

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA			
DEPARTAMENTO DE OBRAS PUBLICAS			
TALLER DE MECÁNICA			
FICHA DE:	MÁQUINA <input checked="" type="checkbox"/>	EQUIPO <input type="checkbox"/>	
			RETROEXCAVADORA
	OPERADOR:		MIGUEL LEÓN
	PLACA:		S/P
	N°:		S/N
CÓDIGO:		RE - 01	
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
TIPO:	EXCAVADORA - CARGADORA		MOTOR
MARCA:	CATERPILLAR		MODELO:
MODELO:	420 E		N° SERIE:
AÑO:	2012		MARCA:
N° CHASIS	CATO420ETDJL04065		POTENCIA:
			101 HP
CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS			
Peso de trabajo	▪ 7.025 kg		Neumáticos
Dimensiones	▪ (l x a x an) = 7,34x3,56x2,44 m		▪ Front. = 12,5/80 – 18 NHS (12 telas)
Velocidad Max.	▪ 40,1 Km/h4 - 4Avance/4atras		▪ Post. = 19,5L – 24 (12 telas) R4 ATU
Excavador			Cargador
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Profundidad de excavación..... 4,360 m ▪ Alcance desde el pivote de rotación..... 5,618 m ▪ Rotación del cucharón 205° ▪ Altura de carga estándar 3,64 m ▪ Dientes del cucharón..... 5 ▪ Capacidad de cucharón.....0.175 m³ 			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad 0.96 m³ ▪ Ancho..... 2,26 m ▪ Altura de descarga.....2,57 m ▪ Prof. de excavación..... 106 mm ▪ Cap. de levantamiento..... 3.196 kg
Sistema Eléctrico			Capacidad de llenado de servicio
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Batería (12V)..... 880 CCA ▪ Alternador..... 95 A 			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tanque de combustible..... 170 L ▪ Sistema de enfriamiento..... 20,5 L ▪ Tanque hidráulico..... 38 L ▪ Aceite de motor..... 7,6 L
Motor: Cilindrada 4.4L, Carrera 127 mm, Calibre 105 m, Tipo Diesel.			
Función: Cumple la función de una excavadora y una cargadora, aunque no mueve grandes cantidades de materiales, resulta ser una máquina muy versátil. Se la utiliza para abrir surcos destinados al pasaje de tuberías, cables, drenajes, etc. Así como también preparar sitios donde se asientan los cimientos de los edificios.			

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.18 Ficha Técnica de Retroexcavadora Caterpillar 420 E

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA			
DEPARTAMENTO DE OBRAS PUBLICAS			
TALLER DE MECÁNICA			
FICHA DE:	MÁQUINA <input checked="" type="checkbox"/>	EQUIPO <input type="checkbox"/>	
			MINICARGADOR
	OPERADOR:		EDISON GUSÑAY
	PLACA:		S/P
	N°:		S/N
CÓDIGO:		CF - 01	
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
TIPO:	SOBRE RUEDAS		MOTOR
MARCA:	CATERPILLAR		MODELO: C3.4 DIT
MODELO:	246C		N° SERIE: G32AE-111
AÑO:	2012		MARCA: CATERPILLAR
N° CHASIS	CATO246CBTAY06813		POTENCIA: 73 HP
CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS			
Peso de trabajo		Velocidad Máxima	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 3.393 kg 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Avance o retroceso 12 km/h ▪ Opción de 2-vel. (↔)..... 19.3 km/h 	
Neumáticos		Sistema Eléctrico	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 12" x 16.5" 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistema eléctrico..... 12 V ▪ Alternador..... 90 A ▪ Batería..... 880 CCA 	
Dimensiones		Capacidad de llenado de servicio	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Longitud con cucharón en el suelo... 3.692 mm ▪ Altura hasta la cabina..... 2.104 mm ▪ Ancho sobre ruedas 1.676 mm ▪ Espacio libre sobre el suelo 225 mm ▪ Altura total máxima 3.998 mm ▪ Altura de descarga máxima..... 2.425 mm ▪ Ancho de pala..... 1.732mm ▪ Angulo máximo de descarga..... 40 ° ▪ Capacidad de pala.....0.4 m³ 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tanque de combustible 98 L ▪ Sistema de enfriamiento..... 14 L ▪ Caja de cadena en cada lado 10 L ▪ Tanque hidráulico..... 42 L ▪ Carter del motor..... 10 L 	
<p>Función: Mueve materiales, tales como tierra o roca. Lo realiza en poco tiempo y en reducidas superficies. Ocupa espacios muy reducidos y esto permite que sea muy versátil a la hora de operar.</p>			

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.19 Ficha Técnica de Cargadora Frontal Case W36

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA			
DEPARTAMENTO DE OBRAS PUBLICAS			
TALLER DE MECÁNICA			
FICHA DE:	MÁQUINA <input checked="" type="checkbox"/>	EQUIPO <input type="checkbox"/>	
			CARGADORA FRONTAL
	OPERADOR:		WILSON PAUCAR
	PLACA:		S/P
	N°:		S/N
CÓDIGO:		CF - 02	
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
TIPO:	CARGADORA SOBRE RUEDAS		MOTOR
MARCA:	CASE	MODELO:	A504BD11
MODELO:	W36	N° SERIE:	10364343
AÑO:	1986	MARCA:	CASE
N° CHASIS	9159721	POTENCIA:	182 HP
CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS			
Dimensiones		Peso de trabajo	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ l x a x a..... (7,1x2,6x3,28) m ▪ Altura de descarga..... 3.02 m ▪ Altura Máxima..... 5,43 m ▪ Distancia entre ejes..... 3,23 m ▪ Articulación del Pivote..... 40° ▪ Oscilación del eje trasero..... 24° 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 13.600 kg 	
		Neumáticos	
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 23,5 x 25 L2 	
		Capacidad de pala	
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2,68 m³ 	
		Velocidad	
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Velocidad máx.....32,19 km/h ▪ Vel. avance y retroceso..... 4 	
Capacidad de llenado de servicio		Motor	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Depósito de combustible..... 165 L ▪ Carter del motor..... 14,3 L ▪ Sistema de Enfriamiento..... 28,4 L ▪ Transmisión..... 24 L ▪ Depósito Hidráulico..... 75 L ▪ Eje: diferencial y extremidad..... 22 L ▪ Sistema Hidráulico completo..... 125 L 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cilindros..... 6 ▪ Cilindraje..... 8.26 L 	
		Sistema Eléctrico	
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Batería (12Vx2)..... 700 CCA ▪ Alternador..... 120 A 	
<p>Función: Aparta objetos pesados del terreno de construcción y mueve grandes cantidades de material en poco tiempo, tales como el movimiento de tierra o roca en grandes volúmenes y superficies.</p>			

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.20 Ficha Técnica de Cargadora Frontal Case W36

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA			
DEPARTAMENTO DE OBRAS PUBLICAS			
TALLER DE MECÁNICA			
FICHA DE:	MÁQUINA <input checked="" type="checkbox"/>	EQUIPO <input type="checkbox"/>	
			VOLQUETA
	OPERADOR:		MARCO DE LA CRUZ
	PLACA:		SMA - 115
	N°:		05
CÓDIGO:		VQ - 05	
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
TIPO:	DOBLE EJE		MOTOR
MARCA:	HINO		MODELO: A504BD11
MODELO:	700 FS1 ELVD		N° SERIE: E13CTM13070
AÑO:	2007		MARCA: HINO
N° CHASIS	JHDFS1ELV7XX10330		POTENCIA: 410 HP
CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS			
Dimisiones		Motor	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Largo total..... 7.625 mm ▪ Ancho del Chasis..... 850 mm ▪ Ancho de Cabina..... 2.490 mm ▪ Capacidad de Carga..... 18.295 kg ▪ Carga Útil..... 12 m³ ▪ Neumáticos..... 295/80 R 22,5 ▪ Peso del Chasis..... 8670 kg ▪ Carga máx. eje delantero..... 7.000 kg ▪ Carga máx. eje posterior..... 20.000 kg ▪ Peso bruto vehicular 27.000 kg 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cilindraje..... 12.913 cc ▪ Tipo Diesel Turbo Intercooler ▪ Potencia Máxima..... 410 Hp a 1800 rpm ▪ Torque máximo..... 1903 Nm a 1100 rpm ▪ Norma de emisiones..... Euro 3 ▪ Transmisión/Tipo..... Manual ▪ 16 velocidades+2reversa ▪ Embrague Monodisco seco ▪ Inyección electrónica con riel común con compensador 	
Suspensión:		Frenos:	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Suspensión delantera de ballestas semielípticas con amortiguadores y estabilizadores. ▪ Suspensión traseras de ballestas semielípticas. ▪ Dirección Hidráulica (Bolas Recirculantes). 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Freno de servicio 100% Aire. ▪ Freno auxiliar de retardador al motor + Intarder III a la transmisión. ▪ Freno de estacionamiento y de emergencia de resorte actuando sobre eje delantero y eje posterior delantero. 	
Función: Transporta tierra u otros materiales con un dispositivo mecánico para volcarla la carga que transporta en un cajón que reposa sobre el chasis del vehículo.			

Fuente: Elaborado por el autor

4.1.5 Identificación de los sistemas, subsistemas y componentes de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza

Para la identificación de los sistemas, subsistemas y componentes de la maquinaria pesada del GADMP, se lo realizó mediante el apoyo de manuales técnicos de operación y del personal técnico encargado del mantenimiento de la maquinaria, lo que generó resultados más reales.

En las siguientes tablas se presentan los componentes de cada uno de los sistemas que conforman a cada máquina analizada, con su respectivo concepto de funcionamiento de cada componente.

4.1.6 Análisis de fallos de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza

Para el análisis de fallos se utilizó el Análisis de Criticidad (AC) y el Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE). Lo que permitió una adecuada jerarquización e identificación de las variables significativas en la maquinaria pesada del GADMP, bajo parámetros de evaluación y criterios.

A. Análisis de criticidad de la maquinaria pesada del GADMP

Para el análisis de criticidad de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Pastaza, se tomo en cuenta los siguientes para metros de evaluación:

- Frecuencia de Fallas (FF)
- Impacto Operacional (IP)
- Flexibilidad Operacional (FO)
- Costo de Mantenimiento (CM)
- Impacto de Seguridad Ambiental y Humana (SAH)

La valoración de los criterios de este análisis de criticidad para la maquinaria pesada del GADMP se adaptó a la realidad de nuestro trabajo, dando como resultado las siguientes tablas:

Tabla 4.22 Criterio para evaluar la frecuencia de Fallas (FF)

FRECUENCIAS DE FALLAS	VALOR FF
Mayor a 4 Falas/Año	4
2-4 Fallas/Año	3
1 -2 Fallas/Año	2
Mínimo 1 Falla/Año	1

Fuente: Elaborado por el Autor

Tabla 4.23 Criterio para evaluar el Impacto Operacional (IP)

IMPACTO OPERACIONAL	VALOR IP
Parada total inmediata de la Máquina	10
Parada parcial de la máquina	7
Impacto a niveles de operación	4
No genera ningún efecto significativo sobre las demás actividades	1

Fuente: Elaborado por el Autor

Tabla 4.24 Criterio para evaluar el Flexibilidad Operacional (FO)

FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	VALOR FO
No existe otra máquina o equipo que lo reemplace	4
Existe opción de repuesto compartido	2
Existe opción de repuesto disponible	1

Fuente: Elaborado por el Autor

Tabla 4.25 Criterio para evaluar el Costo de Mantenimiento (FO)

COSTO DE MANTENIMIENTO	VALOR CM
Mayor a \$ 1000	10
Entre \$301 – \$1000	7
Entre \$50 – \$300	4
Menor a \$50	1

Fuente: Elaborado por el Autor

Tabla 4.26 Criterio para evaluar el Impacto de Seguridad Ambiental y Humana (FO)

IMPACTO DE SEGURIDAD AMBIENTAL Y HUMANA	VALOR SAH
Afecta a la seguridad Humana	10
Afecta al ambiente produciendo daños irreversibles	8
Afecta a las instalaciones causando daños severos	6
Provoca daños menores (accidentes)	2
Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no es considerable	1
No provoca ningún daño a las personas o el medio ambiente	0

Fuente: Elaborado por el Autor

❖ **Análisis de criticidad para excavadora Caterpillar 320 DL**

Tabla 4.27 Análisis de criticidad del sistema hidráulico excavadora Caterpillar 320 DL

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA									
MÁQUINA:	EXCAVADORA DE ORUGAS			CÓDIGO:	EX 02	HOJA:	1 de 5		NIVEL DE CRITICIDAD
SISTEMA:	HIDRÁULICO				CÁLCULO DE CRITICIDAD				
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD	
Subsistema Piloto	Bomba piloto	10	4	7	1	1	48	48	SC
	Válvula Piloto	10	4	4	1	1	45	45	SC
	Palancas de control	7	2	1	1	1	16	16	NC
	Válvulas solenoides	7	2	4	1	1	19	19	NC
	Filtros	4	1	4	1	3	9	27	C
	Mangueras Hidráulicas	7	1	7	2	2	16	32	SC
Subsistema Hidráulico	Bomba hidráulica	10	4	7	1	1	48	48	SC
	Aceite hidráulico	7	1	7	8	1	22	22	NC
	Tanque hidráulico	4	2	1	1	1	10	10	NC
	Filtros	4	1	4	1	2	9	18	NC
	Mangueras	7	1	1	2	3	10	30	C
	Tuberías	7	2	1	2	1	17	17	NC
	Amort. de cilindro hidr	4	2	7	1	1	16	16	NC
	Sellos hidráulicos	7	1	7	2	1	16	16	NC
	Válvulas de seguridad	7	2	4	2	1	20	20	NC
	Válvulas de alivio	7	2	4	2	1	20	20	NC
	Válvulas anti caída	7	2	4	2	1	20	20	NC
	Acumuladores	7	4	4	2	1	34	34	SC
	Cilindros de la pluma	7	4	4	2	1	34	34	SC
	Cilindros del brazo	7	4	4	2	1	34	34	SC
Cilindros del cucharón	7	4	4	2	1	34	34	SC	
Enfriador de Aceite	7	2	7	1	1	22	22	NC	
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.3	23.59	26.45	
	NOMBRE	FECHA			FIRMA				
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	06/06/2015							
VERIFICÓ:	Christian Castro	26/06/2015							
VALIDÓ:	Christian Castro	26/06/2015							

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 -36	37 - 48	49 - 60

CONSECUENCIA

Gráfico 4.1 Matriz de Criticidad Sistema Hidráulico Excavadora

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.28 Análisis de criticidad sistema de potencia excavadora Caterpillar 320 DL

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA								
	MÁQUINA:	EXCAVADORA DE ORUGAS	CÓDIGO:	EX02	HOJA:	2 de 5	NIVEL DE CRITICIDAD		
SISTEMA:	SISTEMA DE POTENCIA			CÁLCULO DE CRITICIDAD					
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF		CONSECUENCIA	CRITICIDAD
Admisión y escape	Filtros de aire	4	1	4	1	3	9	27	C
	Turbocompresor	10	4	7	1	1	48	48	SC
	Inter-cooler	4	2	4	1	2	13	26	SC
	Ductos	7	2	4	1	1	19	19	NC
	Tubo de escape	4	1	1	2	1	7	7	NC
Refrigeración	Bomba de agua	10	2	4	1	1	25	25	SC
	Ventilador	4	2	1	2	1	11	11	NC
	Termostato	4	1	4	2	1	10	10	NC
	Radiador	7	4	4	2	1	34	34	SC
	Depósito	4	2	1	1	1	10	10	NC
	Tapa de radiador	7	1	1	2	1	10	10	NC
	Cañerías/Cámaras	10	2	1	2	1	23	23	NC
	Agua/refrigerante	10	1	4	8	2	22	44	C
Lubricación	Bomba de aceite	10	2	7	8	1	35	35	SC
	Aceite lubricante	7	1	4	8	3	19	57	MC
	Carter	7	4	1	2	1	31	31	SC
	Filtro de Aceite	4	1	4	1	3	9	27	C
	Enfriador de Aceite	7	4	4	1	1	33	33	SC
	Válv. lim. de presión	7	1	1	2	1	10	10	NC
Inyección de	Bomba de inyección	10	4	10	2	1	52	52	C
	Bomba de alimentación	10	4	7	1	1	48	48	SC

Combustible	Riel de inyección	10	4	4	1	1	45	45	SC	
	Filtros de combustible	7	1	4	1	3	12	36	C	
	Tanque de combustible	4	2	1	1	1	10	10	NC	
	Inyectores	7	1	7	2	1	16	16	NC	
	Separador de agua	4	1	4	1	3	9	27	C	
Distribución	Árbol de levas	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Balancines	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Taques	4	4	4	1	1	21	21	NC	
	Válvulas (Adm. y Esc.)	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Muelles	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Piñones de distribución	10	4	7	1	1	48	48	SC	
Bloque	Block de motor	10	4	1	1	1	42	42	SC	
	Camisas	7	4	7	0	1	35	35	SC	
	Pistón	7	4	7	2	1	37	37	SC	
	Anillo de pistón	7	4	7	2	1	37	37	SC	
	Biela	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Volante de inercia	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Culata	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Junta de culata	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Cigüeñal	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Cojinetes de Muñones	7	4	10	1	1	39	39	SC	
	Empaques	4	4	7	2	1	25	25	SC	
	Polea de cigüeñal (Dámper)	4	4	7	2	1	25	25	SC	
	Correa	4	2	1	2	3	11	33	C	
PROMEDIO DE CRITICIDAD:							1.3	27.71	31.56	
	NOMBRE	FECHA			FIRMA					
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	06/06/2015								
VERIFICÓ:	Christian Castro	26/06/2015								
VALIDÓ:	Christian Castro	26/06/2015								

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 -36	37 - 48	49 - 60
		CONSECUENCIA				

Gráfico 4.2 Matriz de criticidad del sistema de potencia excavadora

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.29. Análisis de criticidad del sistema motriz de excavadora Caterpillar 320 DL

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA									
MÁQUINA:	EXCAVADORA DE ORUGAS	CÓDIGO:	EX02	HOJA:	3 de 5	NIVEL DE CRITICIDAD			
SISTEMA:	TRANSMISIÓN				CÁLCULO DE CRITICIDAD				
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD	
Giro	Motor de giro	7	4	7	2	1	37	37	SC
	Engr. Planetarios	7	4	7	2	1	37	37	SC
	Tornamesa	7	2	4	1	1	19	19	NC
Traslación	Motor Hidráulicos	7	4	7	2	1	37	37	SC
	Mandos finales	7	4	7	2	1	37	37	SC
	Sprokets	7	2	4	1	1	19	19	NC
	Rueda Tensora	7	2	4	1	1	19	19	NC
	Rodillos	4	1	4	2	2	10	20	NC
	Carrileras	4	1	4	2	2	10	20	NC
	Tensor de cadena	7	1	4	2	1	13	13	NC
	Cadena	7	1	4	2	2	13	26	SC
	Zapatas	4	1	4	2	3	10	30	C
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.4	21.75	26.17	
	NOMBRE	FECHA				FIRMA			
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	06/06/2015							
VERIFICÓ:	Christian Castro	24/06/2015							
VALIDÓ:	Christian Castro	24/06/2015							

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC		NO CRITICO			C		CRITICO		
SC		SEMI CRITICO			MC		MUY CRITICO		
FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC			
	2	SC	SC	C	MC	MC			
	3	NC	NC	SC	C	C			
	4	NC	NC	SC	SC	C			
		1 - 12	13 - 24	25 - 36	37 - 48	49 - 60			
CONSECUENCIA									

Gráfico 4.3 Matriz de criticidad del sistema de transmisión de la excavadora

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.30 Análisis de criticidad del sistema eléctrico de la excavadora Caterpillar 320 DL.

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA									
MÁQUINA:	EXCAVADORA DE ORUGAS	CÓDIGO:	EX02	HOJA:	4 de 5	NIVEL DE CRITICIDAD			
SISTEMA:	ELÉCTRICO								
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD	
	Batería	10	1	7	2	3	19	57	MC
	Motor de arranque	7	2	7	1	2	22	44	C
	Alternador	10	1	4	1	2	15	30	SC
	Fusibles	4	1	1	2	2	7	14	NC
	Relays	4	1	4	2	2	10	20	NC
	Interruptores	4	1	1	2	2	7	14	NC
	Luces interna	1	1	1	6	1	8	8	NC
	Luces externas	1	1	1	6	2	8	16	NC
	Instrumentos	4	1	1	10	1	15	15	NC
	Alarma de retroceso	4	1	1	10	2	15	30	SC
	Bocina	4	1	1	10	2	15	30	SC
	Accesorios	4	1	1	10	1	15	15	NC
	Cableado eléctrico	7	1	4	2	2	13	26	NC
	Sensores	7	2	4	2	1	20	20	NC
	Electro Válvulas	10	1	7	2	1	19	19	NC
	MCE	7	2	4	1	1	19	19	NC
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.7	14.19	23.56	
	NOMBRE	FECHA				FIRMA			
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	06/06/2015							
VERIFICÓ:	Christian Castro	24/06/2015							
VALIDÓ:	Christian Castro	24/06/2015							

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC		NO CRITICO			C		CRITICO	
SC		SEMI CRITICO			MC		MUY CRITICO	
FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C	C	C
		1 - 12	13 - 24	25 - 36	37 - 48	49 - 60		
CONSECUENCIA								

Gráfico 4.4 Matriz de criticidad del sistema eléctrico de la excavadora

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.31 Análisis de criticidad del sistema estructural excavadora Caterpillar 320 DL

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA									
MÁQUINA:	EXCAVADORA DE ORUGAS	CÓDIGO:	EX02	HOJA:	5 de 5	NIVEL DE CRITICIDAD			
SISTEMA:	ESTRUCTURAL				CÁLCULO DE CRITICIDAD				
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD	
	Cucharón	4	2	7	1	2	16	32	SC
	Herramientas de corte	4	1	4	1	3	9	27	C
	Brazo	7	4	7	2	1	37	37	SC
	Pluma	7	4	7	2	1	37	37	SC
	Graseros	1	1	1	1	2	3	6	NC
	Cabina	1	4	4	10	1	18	18	NC
	Estructura de protección	1	2	4	10	1	16	16	NC
	Pasadores (PIN)	7	1	4	2	1	13	13	NC
	Chasis	4	4	7	2	1	25	25	NC
	Bastidor	4	4	7	2	1	25	25	NC
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.4	19.90	23.6	
	NOMBRE	FECHA				FIRMA			
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	06/06/2015							
VERIFICÓ:	Christian Castro	24/06/2015							
VALIDÓ:	Christian Castro	24/06/2015							

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

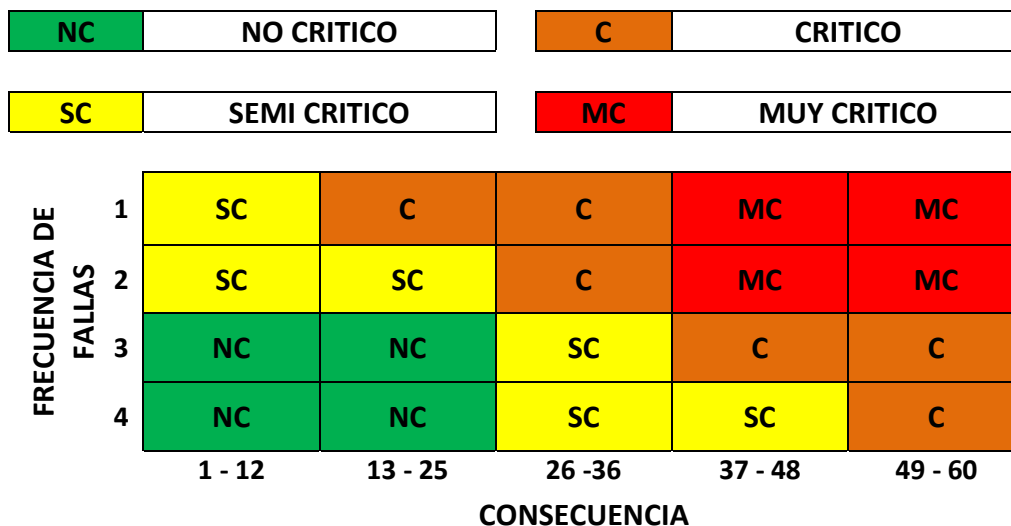



Gráfico 4.5 Matriz de criticidad del sistema estructural de la excavadora

Fuente: Elaborado por el autor

❖ **Análisis de criticidad para buldócer John Deere 850J**

Tabla 4.32 Análisis de criticidad del sistema hidráulico buldócer John Deere 850J

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA										
MÁQUINA:	BULDÓCER				CÓDIGO:	BD02	HOJA:	1 de 5		NIVEL DE CRITICIDAD
SISTEMA:	HIDRÁULICO				CÁLCULO DE CRITICIDAD					
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD		
	Bomba hidráulica	10	4	7	1	1	48	48	C	
	Aceite hidráulico	7	1	7	8	1	22	22	NC	
	Depósito	7	2	4	8	1	26	26	SC	
	Filtros	4	1	4	1	2	9	18	NC	
	Mangueras	7	1	1	2	3	10	30	C	
	Tuberías	7	2	1	2	1	17	17	NC	
	Sellos hidráulicos	7	1	7	2	1	16	16	NC	
	Válvulas de seguridad	7	2	4	2	1	20	20	NC	
	Válvulas de alivio	7	2	4	2	1	20	20	NC	
	Válvulas de control	7	1	4	2	1	13	13	NC	
	Acumulador	7	1	4	2	2	13	26	NC	
	Cilindros de levante de la hoja	7	4	4	2	1	34	34	SC	
	Cilindros de inclinación de la hoja	7	4	4	2	1	34	34	SC	
	Cilindro del desgarrador	7	4	4	2	1	34	34	SC	
	Enfriador de Aceite	7	4	4	2	1	34	34	SC	
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.27	23.33	26.13		
	NOMBRE	FECHA				FIRMA				
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	08/06/2015								
VERIFICÓ:	Christian Castro	24/06/2015								
VALIDÓ:	Christian Castro	24/06/2015								

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 - 36	37 - 48	49 - 60

CONSECUENCIA

Gráfico 4.6 Matriz de criticidad del sistema hidráulico de buldócer

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.33 Análisis de criticidad del sistema de potencia de buldócer John Deere 850J

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA									
MÁQUINA:	BULDÓCER				CÓDIGO:	RE01	HOJA:	2 de 5	NIVEL DE CRITICIDAD
SISTEMA:	SISTEMA DE POTENCIA					CÁLCULO DE CRITICIDAD			
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD	
Admisión y escape	Filtros de aire	4	1	4	2	2	10	20	NC
	Turbo-compresor	10	4	7	1	1	48	48	C
	Intercooler	7	2	4	1	1	19	19	NC
	Ductos	7	2	4	1	1	19	19	NC
	Tubo de escape	4	1	4	10	1	18	18	NC
Refrigeración	Bomba de agua	10	2	4	1	1	25	25	SC
	Ventilador	4	2	1	2	1	11	11	NC
	Termostato	4	1	4	2	1	10	10	NC
	Radiador	7	4	4	2	1	34	34	SC
	Depósito	4	2	1	1	1	10	10	NC
	Tapa de radiador	7	1	1	2	1	10	10	NC
	Cámaras	10	2	1	2	1	23	23	NC
	Agua/refrigerante	10	1	4	8	2	22	44	C
Lubricación	Bomba de aceite	10	2	7	8	1	35	35	SC
	Aceite lubricante	7	1	4	8	3	19	57	MC
	Carter	7	4	1	2	1	31	31	SC
	Filtros de Aceite	7	1	4	1	3	12	36	C
	Enfriador de Aceite	7	4	4	1	1	33	33	SC
	Válvulas limitadoras de presión	7	1	1	2	1	10	10	NC

Inyección de Combustible	Bomba de inyección	7	4	10	2	1	40	40	SC
	Bomba de cebado	10	4	7	1	1	48	48	C
	Riel de inyección	10	4	4	1	1	45	45	SC
	Filtros	7	1	4	1	3	12	36	MC
	Tanque de combustible	4	2	1	1	1	10	10	NC
	Inyectores	7	1	7	2	1	16	16	NC
	Separador de agua	4	1	4	8	1	16	16	NC
Distribución	Árbol de levas	7	4	4	1	1	33	33	SC
	Balancines	7	4	4	1	1	33	33	SC
	Taques	7	4	4	1	1	33	33	SC
	Muelles	7	4	4	1	1	33	33	SC
	Válvulas	7	4	4	1	1	33	33	SC
	Piñones de distribución	10	4	7	1	1	48	48	C
Bloque	Block de motor	10	4	4	1	1	45	45	SC
	Camisas	7	4	7	0	1	35	35	SC
	Pistón	7	4	7	2	1	37	37	SC
	Anillo de pistón	7	4	7	2	1	37	37	SC
	Biela	10	4	7	1	1	48	48	C
	Volante de inercia	10	4	7	1	1	48	48	C
	Culata	7	4	7	1	1	36	36	SC
	Junta de culata	7	4	4	1	1	33	33	SC
	Cigüeñal	10	4	7	1	1	48	48	C
	Cojinetes de Muñones	7	4	10	1	1	39	39	C
	Empaques	4	4	7	2	1	25	25	SC
	Polea de cigüeñal (Dámper)	4	4	7	2	1	25	25	SC
Correa	4	2	1	2	3	11	33	C	
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.22	28.13	31.24	
	NOMBRE	FECHA				FIRMA			
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	08/06/2015							
VERIFICÓ:	Christian Castro	24/06/2015							
VALIDÓ:	Christian Castro	24/06/2015							

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 -36	37 - 48	49 - 60

CONSECUENCIA

Gráfico 4.7 Matriz de criticidad del sistema de potencia de buldócer

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.34 Análisis de criticidad del sistema transmisión de buldócer John Deere 850J

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA								
	TALLERES DE MECÁNICA								
MÁQUINA:	BULDÓCER			CÓDIGO:	BD01	HOJA:	3 de 5		NIVEL DE CRITICIDAD
SISTEMA:	TRANSMISIÓN				CÁLCULO DE CRITICIDAD				
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD	
	Motor Hidráulicos	7	4	7	2	1	37	37	SC
	Aceite	7	1	7	8	1	22	22	NC
	Filtro	4	1	4	1	2	9	18	NC
	Tubería	7	2	1	2	1	17	17	NC
	Mandos finales	7	4	7	2	1	37	37	SC
	Sprokets	7	2	4	1	1	19	19	NC
	Rueda Tensora	7	2	4	1	1	19	19	NC
	Rodillos	4	1	4	2	2	10	20	NC
	Carrileras	4	1	4	2	2	10	20	NC
	Tensor de cadena	7	1	4	2	1	13	13	NC
	Cadena	7	1	4	2	2	13	26	SC
	Zapatas	4	1	4	2	3	10	30	C
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.50	18.00	23.17	
	NOMBRE	FECHA			FIRMA				
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	08/06/2015							
VERIFICÓ:	Christian Castro	24/06/2015							
VALIDÓ:	Christian Castro	24/06/2015							

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 - 36	37 - 48	49 - 60

CONSECUENCIA

Gráfico 4.8. Matriz de criticidad del sistema de transmisión de buldócer

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.35 Análisis de criticidad del sistema eléctrico buldócer John Deere 850J

 MIAQUINA.	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA								
	BULDÓCER		CÓDIGO:		BD02	HOJA:	4 de 5		NIVEL DE CRITICIDAD
SISTEMA: ELÉCTRICO				CÁLCULO DE CRITICIDAD					
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD	
	Batería	10	1	7	2	3	19	57	MC
	Motor de arranque	7	2	7	1	2	22	44	C
	Alternador	10	1	4	1	2	15	30	SC
	Fusibles	4	1	1	2	2	7	14	NC
	Relays	4	1	4	2	2	10	20	NC
	Interruptores	4	1	1	2	2	7	14	NC
	Luces	1	1	1	6	2	8	16	NC
	Instrumentos	4	1	1	10	1	15	15	NC
	Alarma de retroceso	4	1	1	10	2	15	30	SC
	Bocina	4	1	1	10	2	15	30	SC
	Accesorios	4	1	1	1	1	6	6	NC
	Cableado eléctrico	7	1	4	2	2	13	26	SC
	Sensores	7	2	4	2	1	20	20	NC
	Electro Válvulas	10	1	7	2	1	19	19	NC
	MCE	7	1	4	1	1	12	12	NC
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.73	13.53	23.53	
	NOMBRE		FECHA			FIRMA			
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri		08/06/2015						
VERIFICÓ:	Christian Castro		24/06/2015						
VALIDÓ:	Christian Castro		24/06/2015						

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

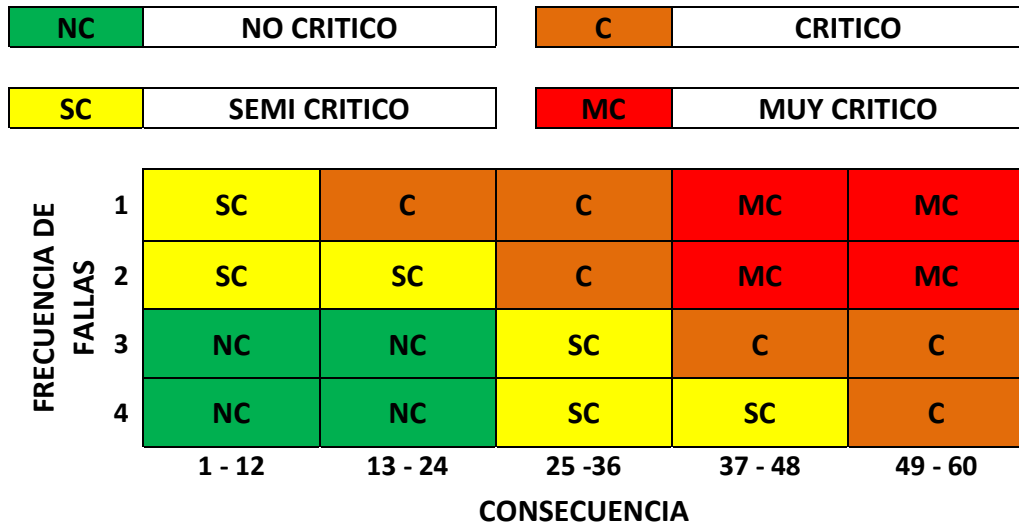


Gráfico 4.9 Matriz de criticidad del sistema eléctrico buldócer

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.36 Análisis de criticidad del sistema estructural buldócer John Deere 850J

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA								
	MÁQUINA:	BULDÓCER			CÓDIGO:	BD02	HOJA:	5 de 5	
SISTEMA:	ESTRUCTURAL				CÁLCULO DE CRITICIDAD				NIVEL DE CRITICIDAD
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD	
	Bastidor	4	4	4	2	1	22	22	
	Chasis	4	4	7	2	1	25	25	
	Varillaje de la hoja	4	4	4	1	2	21	42	
	Hoja	4	1	1	1	1	6	6	
	Herramientas de corte	4	1	4	1	3	9	27	
	Desgarrador	4	1	1	1	2	6	12	
	Cabina	1	4	4	10	1	18	18	
	Estructura de protección	1	2	4	10	1	16	16	
	Graseros	7	1	4	1	1	12	12	
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.44	15.00	20.00	
	NOMBRE	FECHA			FIRMA				
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	08/06/2015							
VERIFICÓ:	Christian Castro	24/06/2015							
VALIDÓ:	Christian Castro	24/06/2015							

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 - 36	37 - 48	49 - 60


CONSECUENCIA

Gráfico 4.10 Matriz de criticidad del sistema estructural buldócer

Fuente: Elaborado por el autor

❖ Análisis de criticidad para la motoniveladora John Deere 670 D

Tabla 4.37 Análisis de criticidad del sistema de potencia de motoniveladora John Deere 670 D

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA										
MÁQUINA:	MOTONIVELADORA				CÓDIGO:	MN01	HOJA:	1 de 5		NIVEL DE CRITICIDAD
SISTEMA:	HIDRÁULICO					CÁLCULO DE CRITICIDAD				
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD		
General	Bomba de pistón axial	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Aceite hidráulico	7	1	7	8	1	22	22	NC	
	Depósito	4	2	1	1	2	10	20	NC	
	Filtros	4	1	4	8	1	16	16	NC	
	Mangueras	7	1	1	2	3	10	30	C	
	Acumulador de presión de la hoja	7	4	4	2	1	34	34	SC	
	Válvulas de compensación de presión.	4	4	4	1	1	21	21	NC	
	Válvulas de bloqueo	7	2	4	2	1	20	20	NC	
	Válvulas de alivio	7	2	4	2	1	20	20	NC	
	Sellos Hidráulicos	4	1	4	2	2	10	20	NC	
	Motor de circulo	7	1	7	2	1	16	16	NC	
	Cilindro de desplazamiento hoja	7	4	4	2	1	34	34	SC	
Cilindros de levantamiento de la hoja	7	4	4	2	1	34	34	SC		

	Cilindro de inclinación de la rueda	7	4	4	2	1	34	34	SC
	Cilindro de levantamiento del desgarrador	7	4	4	2	1	34	34	SC
	Enfriador de Aceite	4	2	7	1	2	16	32	SC
Dirección	Válvula de prioridad	7	1	4	1	1	12	12	NC
	Bomba dosificadora de la dirección	7	4	7	2	1	37	37	SC
	Acumulador	4	2	4	2	2	14	28	SC
	Cilindros de dirección	7	4	4	2	2	34	68	SC
	Mando de dirección	10	4	4	10	1	54	54	C
Freno	Bomba de freno	7	4	7	10	1	45	45	SC
	Válvula de freno	7	2	4	2	1	20	20	NC
	Acumulador	4	2	4	2	2	14	28	SC
	Freno de servicio	7	4	7	2	1	37	37	SC
	Caliper, freno de mano	4	2	4	1	2	13	26	SC
	Mando del freno	10	4	4	10	1	54	54	C
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.33	26.41	31.26	
	NOMBRE	FECHA				FIRMA			
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	10/06/2015							
VERIFICÓ:	Christian Castro	24/06/2015							
VALIDÓ:	Christian Castro	24/06/2015							

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD


NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 - 36	37 - 48	49 - 60
		CONSECUENCIA				

Gráfico 4.11 Matriz de criticidad del sistema hidráulico de la motoniveladora

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.38 Análisis de criticidad sistema de potencia de la motoniveladora John Deere 670 D

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA										
MÁQUINA:	MOTONIVELADORA				CÓDIGO:	MN02	HOJA:	2 de 5		NIVEL DE CRITICIDAD
SISTEMA:	SISTEMA DE POTENCIA					CÁLCULO DE CRITICIDAD				
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD		
Admisión y escape	Filtros de aire	4	1	4	1	3	9	27	C	
	Turbo-compresor	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Intercooler	4	2	4	1	2	13	26	SC	
	Ductos	7	1	4	2	2	13	26	SC	
	Tubo de escape	4	1	1	2	1	7	7	NC	
Refrigeración	Bomba de agua	10	2	4	1	1	25	25	SC	
	Ventilador	4	2	1	2	1	11	11	NC	
	Termostato	4	1	4	2	1	10	10	NC	
	Radiador	7	4	4	2	1	34	34	SC	
	Depósito	4	2	1	1	1	10	10	NC	
	Tapa de radiador	7	1	1	2	1	10	10	NC	
	Cámaras	10	2	1	2	1	23	23	NC	
	Agua/refrigerante	10	2	4	8	1	32	32	SC	
Lubricación	Bomba de aceite	10	2	7	8	1	35	35	SC	
	Aceite lubricante	7	1	4	8	3	19	57	MC	
	Carter	7	4	1	2	1	31	31	SC	
	Filtros de Aceite	4	1	4	1	3	9	27	C	
	Enfriador de Aceite	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Válvulas limitadoras de presión	7	1	1	2	2	10	20	NC	
Inyección de Combustible	Bomba de inyección	10	4	10	2	1	52	52	C	
	Bomba de cebado	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Riel de inyección	10	1	1	2	1	13	13	NC	
	Filtros	7	1	4	1	3	12	36	C	
	Tanque de combustible	4	2	1	1	2	10	20	NC	
	Inyectores	7	1	7	2	1	16	16	NC	
	Separador de agua	4	1	4	1	3	9	27	C	
Distribución	Árbol de levas	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Balancines	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Taques	4	4	4	1	1	21	21	NC	
	Muelles	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Válvulas	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Piñones de distribución	10	4	7	1	1	48	48	SC	
Bloque	Block de motor	10	4	1	1	1	42	42	SC	
	Camisas	7	4	7	0	1	35	35	SC	
	Pistón	7	4	7	2	1	37	37	SC	
	Anillo de pistón	7	4	7	2	1	37	37	SC	
	Biela	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Volante de inercia	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Culata	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Junta de culata	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Cigüeñal	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Cojinetes de Muñones	7	4	10	1	1	39	39	SC	
Empaques	4	4	7	2	1	25	25	SC		

	Polea de cigüeñal (Dámper)	4	4	7	2	1	25	25	SC
	Correa	4	2	1	2	3	11	33	C
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.36	27.09	31.18	
	NOMBRE	FECHA				FIRMA			
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	10/06/2015							
VERIFICÓ:	Christian Castro	24/07/2015							
VALIDÓ:	Christian Castro	24/07/2015							

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 - 36	37 - 48	49 - 60

CONSECUENCIA

Gráfico 4.12 Matriz de criticidad del sistema de potencia de la motoniveladora

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.39 Análisis de criticidad del sistema de potencia de la motoniveladora John Deere 670 D

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA								
	MÁQUINA:	MOTONIVELADORA		CÓDIGO:	MN01	HOJA:	3 de 5		NIVEL DE CRITICIDAD
SISTEMA:	TRANSMISIÓN				CÁLCULO DE CRITICIDAD				
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD	
	Convertidor	10	4	4	1	1	45	45	
	Aceites de transmisión	7	1	7	8	1	22	22	
	Filtros	4	1	4	8	1	16	16	
	Transmisión	10	1	4	1	1	15	15	
	Diferencial	7	4	4	1	1	33	33	
	Mandos Finales	7	4	4	1	1	33	33	
	Ruedas Tándem	7	1	4	2	2	13	26	
	Cadena de mando tándem	7	1	4	2	1	13	13	
	Ruedas delanteras	7	1	4	2	2	13	26	
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.22	22.56	25.44	

	NOMBRE	FECHA	FIRMA
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	10/06/2015	
VERIFICÓ:	Christian Castro	24/06/2015	
VALIDÓ:	Christian Castro	24/06/2015	

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 -36	37 - 48	49 - 60

CONSECUENCIA

Gráfico 4.13 Matriz de criticidad del sistema de transmisión de la motoniveladora

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.40 Análisis de criticidad del sistema de potencia de la motoniveladora John Deere 670 D

 <p style="text-align: center;">GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA</p>									
MÁQUINA:	MOTONIVELADORA	CÓDIGO:	MN01	HOJA:	4 de 5	NIVEL DE CRITICIDAD			
SISTEMA:	ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO			CÁLCULO DE CRITICIDAD					
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD	
	Batería	10	1	7	2	3	19	57	MC
	Motor de arranque	7	2	7	1	2	22	44	C
	Alternador	10	1	4	1	2	15	30	SC
	Fusibles	4	1	1	2	2	7	14	NC
	Relays	4	1	4	2	2	10	20	NC
	Interruptores	4	1	1	2	2	7	14	NC
	Luces	2	1	2	6	2	10	20	NC
	Instrumentos	4	1	1	10	1	15	15	NC
	Alarma de retroceso	4	1	1	10	2	15	30	SC
	Bocina	4	1	1	10	2	15	30	SC
	Accesorios	4	1	1	10	1	15	15	NC
	Cableado eléctrico	7	1	4	2	2	13	26	NC
	Módulos de Control Electrónico	10	1	4	2	1	16	16	NC
	Sensores	10	1	7	2	1	19	19	NC
	Electro Válvulas	7	1	4	2	1	13	13	NC

PROMEDIO DE CRITICIDAD:		1.73	14.07	24.20	
	NOMBRE	FECHA	FIRMA		
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	10/006/2015			
VERIFICÓ:	Christian Castro	24/006/2015			
VALIDÓ:	Christian Castro	24/06/2015			

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 -36	37 - 48	49 - 60

CONSECUENCIA

Gráfico 4.14 Matriz de criticidad del sistema eléctrico de la motoniveladora

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.41 Análisis de criticidad del sistema de potencia de la motoniveladora John Deere 670 D

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA								
	TALLERES DE MECÁNICA								
MÁQUINA:	MOTONIVELADORA			CÓDIGO:	MN01	HOJA:	5 de 5		NIVEL DE CRITICIDAD
SISTEMA:	ESTRUCTURAL				CÁLCULO DE CRITICIDAD				
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD	
	Bastidor trasero	4	4	1	2	1	19	19	
	Bastidor delantero	4	4	1	2	1	19	19	
	Barra de tiro	4	4	4	2	1	22	22	
	Pasador de la articulación	4	1	1	2	2	7	14	
	Circulo	7	4	1	1	1	30	30	
	Engrane de barra de tiro	7	1	4	2	1	13	13	
	Hoja	7	1	4	1	3	12	36	
	Bandas de desgaste	4	1	4	1	2	9	18	
	Pivote de bola y receptáculo de bastidor	7	1	4	1	1	12	12	

	varillaje de dirección e inclinación	4	1	1	1	1	6	6	NC	
	Ejes delanteros	4	4	4	2	2	22	44	C	
	Puntos de engrase	4	1	4	1	2	9	18	NC	
	Desgarrador	4	1	4	1	2	9	18	NC	
	Cabina	4	4	4	10	1	30	30	SC	
PROMEDIO DE CRITICIDAD:							1.50	15.64	21.36	
	NOMBRE	FECHA				FIRMA				
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	10/06/2015								
VERIFICÓ:	Christian Castro	24/06/2015								
VALIDÓ:	Christian Castro	24/06/2015								

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO


FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 - 36	37 - 48	49 - 60
CONSECUENCIA						

Gráfico 4.15 Matriz de criticidad del sistema estructural motoniveladora

Fuente: Elaborado por el autor

❖ **ANÁLISIS DE CRITICIDAD PARA COMPACTADOR VIBRATORIO
CATERPILLAR CS-533E**

Tabla 4.42 Análisis de criticidad del sistema hidráulico del compactador vibratorio Caterpillar CS-533E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA										
MÁQUINA:	COMPACTADOR VIBRATORIO				CÓDIGO:	RC01	HOJA:	1 de 5		NIVEL DE CRITICIDAD
SISTEMA:	HIDRÁULICO					CÁLCULO DE CRITICIDAD				
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD		
Propulsión	Bombas dobles de propulsión	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Aceite hidráulico	7	1	7	8	1	22	22	C	
	Depósito	4	2	4	1	2	13	26	SC	
	Filtros	7	1	4	8	1	19	19	NC	
	Mangueras	7	1	1	2	3	10	30	C	
	Tuberías	7	1	1	2	2	10	20	NC	
	Sellos hidráulicos	4	1	4	2	2	10	20	NC	
	Válvulas de descarga	7	1	4	2	1	13	13	NC	
Enfriador de aceite	7	2	7	1	2	22	44	C		
Dirección	Bomba de engranajes	10	4	4	2	1	46	46	SC	
	Cilindros doble acción	7	4	4	2	1	34	34	SC	
	Válvula de prioridad	7	1	4	2	1	13	13	NC	
	Unidad de dirección	7	1	1	10	2	18	36	SC	
	Mangueras hidráulicas	7	1	7	2	1	16	16	NC	
	Sellos hidráulicos	7	1	4	2	1	13	13	NC	
Freno	Bomba de freno	7	4	7	10	1	45	45	SC	
	Válvula de freno	7	2	4	2	1	20	20	NC	
	Acumulador	4	2	4	2	2	14	28	SC	
	Freno de servicio dinámico	7	4	7	2	1	37	37	SC	
	Cáliper, freno de mano	4	2	4	1	2	13	26	SC	
	Mando del freno	10	4	4	10	1	54	54	C	
Vibración	Motor vibratorio	7	4	7	2	1	37	37	SC	
	Cajas de pesas encapsuladas	4	4	4	1	1	21	21	NC	
	Pesas excéntricas	4	4	7	1	1	24	24	NC	
	Cojinetes de servicio pesado	4	4	4	1	1	21	21	NC	
	Montaje de aislamiento	7	1	4	2	2	13	26	SC	
	Eje	7	2	4	0	1	18	18	NC	
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.37	23.11	28.04		
	NOMBRE	FECHA				FIRMA				
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	12/06/2015								
VERIFICÓ:	Christian Castro	24/06/2015								
VALIDÓ:	Christian Castro	24/06/2015								

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO		
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO		

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 - 36	37 - 48	49 - 60

CONSECUENCIA

Gráfico 4.16 Matriz de criticidad del sistema hidráulico compactador vibratorio

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.43 Análisis de criticidad del sistema de potencia del compactador vibratorio Caterpillar CS-533E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA										
MÁQUINA:	COMPACTADOR VIBRATORIO				CÓDIGO:	CV01	HOJA:	2 de 5		NIVEL DE CRITICIDAD
SISTEMA:	POTENCIA					CÁLCULO DE CRITICIDAD				
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD		
Admisión y escape	Filtro	4	1	4	1	3	9	27	C	
	Turbo-compresor	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Intercooler	4	2	4	1	2	13	26	SC	
	Ductos	7	1	4	2	2	13	26	SC	
	Tubo de escape	4	1	1	2	2	7	14	NC	
Refrigeración	Bomba de agua	10	2	4	1	1	25	25	SC	
	Ventilador	4	2	1	2	1	11	11	NC	
	Termostato	4	1	4	2	1	10	10	NC	
	Radiador	7	4	4	2	1	34	34	SC	
	Depósito	4	2	4	2	2	14	28	SC	
	Tapa de radiador	7	1	1	2	1	10	10	NC	
	Cámaras	10	2	1	2	1	23	23	NC	
Agua/refrigerante	10	1	1	8	1	19	19	NC		
Lubricación	Bomba de aceite	10	2	7	8	1	35	35	SC	
	Aceite lubricante	7	1	4	8	3	19	57	MC	
	Carter	7	4	1	2	1	31	31	SC	
	Filtro de Aceite	4	1	4	1	3	9	27	C	
	Enfriador de Aceite	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Válvulas limitadoras de presión	7	1	1	2	2	10	20	NC	
Inyección de	Bomba de inyección	10	4	10	2	1	52	52	C	
	Bomba de alimentación	10	4	7	1	1	48	48	SC	

Combustible	Riel de inyección	10	4	4	1	1	45	45	SC	
	Filtros	7	1	4	1	3	12	36	C	
	Tanque de combustible	4	2	1	1	2	10	20	NC	
	Inyectores	7	1	7	2	1	16	16	NC	
	Separador de agua	4	1	4	1	3	9	27	C	
Distribución	Árbol de levas	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Balancines	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Taques	4	4	4	1	1	21	21	NC	
	Válvulas	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Muelles	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Piñones de distribución	10	4	7	1	1	48	48	SC	
Bloque	Block de motor	10	4	1	1	1	42	42	SC	
	Camisas	7	4	7	0	1	35	35	SC	
	Pistón	7	4	7	2	1	37	37	SC	
	Anillo de pistón	7	4	7	2	1	37	37	SC	
	Biela	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Volante de inercia	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Culata	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Junta de culata	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Cigüeñal	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Cojinetes de Muñones	7	4	10	1	1	39	39	SC	
	Empaques	4	4	7	2	1	25	25	SC	
	Polea de cigüeñal (Dámper)	7	4	7	1	1	36	36	SC	
	Correa	4	2	1	2	3	11	33	C	
PROMEDIO DE CRITICIDAD:							1.40	27.84	32.40	
	NOMBRE	FECHA			FIRMA					
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	12/06/2015								
VERIFICÓ:	Christian Castro	24/06/2015								
VALIDÓ:	Christian Castro	24/06/2015								

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 - 36	37 - 48	49 - 60
CONSECUENCIA						

Gráfico 4.17 Matriz de criticidad del sistema de potencia compactador vibratorio

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.44 Análisis de criticidad del sistema hidráulico del compactador vibratorio Caterpillar CS-533E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA										
MÁQUINA:	COMPACTADOR VIBRATORIO	CÓDIGO:	CV01	HOJA:	3 de 5	CÁLCULO DE CRITICIDAD				NIVEL DE CRITICIDAD
SISTEMA:	TRANSMISIÓN									
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD		
	Motor de mando del tambor	7	4	7	2	1	37	37	SC	
	Mando final tambor	7	1	7	2	2	16	32	SC	
	Tambor	4	4	4	2	1	22	22	NC	
	Motor de mando ruedas traseras	7	4	4	2	1	34	34	SC	
	Diferencial de patinaje limitado	7	1	7	1	2	15	30	SC	
	Mandos finales eje	7	1	7	2	2	16	32	SC	
	Ruedas	7	1	4	2	2	13	26	SC	
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.6	21.86	30.43		
	NOMBRE	FECHA				FIRMA				
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	12/06/2015								
VERIFICÓ:	Christian Castro	24/06/2015								
VALIDÓ:	Christian Castro	24/06/2015								

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

		NC	NO CRITICO	C	CRITICO	
		SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO	
FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	
	2	SC	SC	C	MC	
	3	NC	NC	SC	C	
	4	NC	NC	SC	C	
		1 - 12	13 - 24	25 - 36	37 - 48	
		CONSECUENCIA				

Gráfico 4.18 Matriz de criticidad del sistema de transmisión compactador

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.45 Análisis de criticidad del sistema eléctrico y electrónico del compactador vibratorio Caterpillar CS-533E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA										
MÁQUINA:	COMPACTADOR VIBRATORIO	CÓDIGO:	CV01	HOJA:	4 de 5	CÁLCULO DE CRITICIDAD				NIVEL DE CRITICIDAD
SISTEMA:	ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO									
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD		
	Batería	4	1	7	8	3	19	57	MC	
	Motor de arranque	7	2	7	1	2	22	44	C	
	Alternador	10	1	4	1	2	15	30	SC	
	Fusibles	4	1	1	2	1	7	7	NC	
	Relays	4	1	4	2	1	10	10	NC	
	Interruptores	4	1	1	2	1	7	7	NC	
	Luces	4	1	1	4	2	9	18	NC	
	Instrumentos	4	1	1	10	1	15	15	NC	
	Alarma de retroceso	4	1	1	10	2	15	30	SC	
	Bocina	4	1	1	10	2	15	30	SC	
	Accesorios	4	1	1	10	1	15	15	NC	
	Cableado eléctrico	7	1	4	2	1	13	13	NC	
	Sensores	10	1	7	2	1	19	19	NC	
	Electro Válvulas	7	1	4	2	1	13	13	NC	
	Módulos de Control Electrónico	10	1	4	2	1	16	16	NC	
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.47	14.00	21.60		
	NOMBRE	FECHA				FIRMA				
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	12/06/2015								
VERIFICÓ:	Christian Castro	24/06/2015								
VALIDÓ:	Christian Castro	24/06/2015								

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

		NC	NO CRITICO		C	CRITICO	
		SC	SEMI CRITICO		MC	MUY CRITICO	
FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C	C
		1 - 12	13 - 24	25 -36	37 - 48	49 - 60	
CONSECUENCIA							

Gráfico 4.19 Matriz de criticidad del sistema eléctrico del compactador

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.46 Análisis de criticidad del sistema estructural del compactador vibratorio Caterpillar CS-533E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA										
MÁQUINA:	COMPACTADOR VIBRATORIO	CÓDIGO:	CV01	HOJA:	5 de 5					NIVEL DE CRITICIDAD
SISTEMA:	ESTRUCTURAL					CÁLCULO DE CRITICIDAD				
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD		
	Bastidor	7	2	1	1	1	16	16	NC	
	Horquilla de tambor	4	4	4	2	1	22	22	NC	
	Pivote de articulación	7	2	1	2	1	17	17	NC	
	Pasador de articulación	7	1	4	2	2	13	26	SC	
	Cabina	1	4	4	10	2	18	36	SC	
	Estructura de protección	1	2	4	10	1	16	16	NC	
	Raspadores de tambor	4	1	7	2	2	13	26	SC	
	Capot	1	1	1	1	1	3	3	NC	
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1	14.75	20.25		
	NOMBRE	FECHA				FIRMA				
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	12/06/2015								
VERIFICÓ:	Christian Castro	24/06/2015								
VALIDÓ:	Christian Castro	24/06/2015								

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO


FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 - 36	37 - 48	49 - 60
		CONSECUENCIA				

Gráfico 4.20 Matriz de criticidad del sistema estructural del compactador

Fuente: Elaborado por el autor

❖ **Análisis de criticidad para retroexcavadora Caterpillar 420E**

Tabla 4.47 Análisis de criticidad del sistema hidráulico de la retroexcavadora Caterpillar 420 E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA										
MÁQUINA:	RETROEXCAVADORA				CÓDIGO:	RE01	HOJA:	1 de 5		NIVEL DE CRITICIDAD
SISTEMA:	HIDRÁULICO				CÁLCULO DE CRITICIDAD					
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD		
General	Bomba hidráulica	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Aceite hidráulico	7	1	7	8	2	22	44	C	
	Depósito	4	2	1	1	2	10	20	NC	
	Filtros	4	1	4	8	3	16	48	MC	
	Mangueras	7	1	1	2	3	10	30	C	
	Tuberías	7	2	1	2	1	17	17	NC	
	Sellos hidráulicos	7	1	7	2	2	16	32	NC	
	Válvula derivadora de caudal	7	4	4	2	1	34	34	SC	
	Bloque de válvulas cargadora	10	4	4	2	1	46	46	SC	
	Bloque de válvulas excavadora	10	4	4	2	1	46	46	SC	
	Válvulas de seguridad	7	2	4	2	1	20	20	NC	
	Acumulador	7	4	4	2	1	34	34	SC	
	Enfriador de aceite	4	2	7	1	2	16	32	SC	
	Cilindro de elevación de la cargadora	4	2	4	2	2	14	28	SC	
	Cilindro de la pala de la cargadora	4	2	4	2	2	14	28	SC	
	Cilindros de los estabilizadores	4	2	4	2	2	14	28	SC	
	Cilindro de la pluma	7	4	4	2	1	34	34	SC	
Cilindro del brazo	4	2	4	2	2	14	28	SC		
Cilindro del cucharón	7	4	4	2	1	34	34	SC		
Cilindro de giro	7	4	4	2	1	34	34	SC		
Dirección	Válvula de prioridad	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Bomba dosificadora de la dirección	7	4	7	2	1	37	37	SC	
	Acumulador	4	2	4	2	1	14	14	NC	
	Cilindros de dirección	7	4	4	2	2	34	68	SC	
	Mando de dirección	10	4	4	10	1	54	54	C	
Freno	Bomba de freno	7	4	7	10	1	45	45	SC	
	Válvula de freno	7	2	4	2	1	20	20	NC	
	Acumulador	4	2	4	2	2	14	28	SC	
	Freno de servicio	7	4	7	2	1	37	37	SC	
	Caliper, freno de mano	4	2	4	1	2	13	26	SC	
	Mando del freno	10	4	4	10	1	54	54	C	
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.48	27.35	34.87		
	NOMBRE		FECHA			FIRMA				
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri		14/06/2015							
VERIFICÓ:	Christian Castro		24/06/2015							
VALIDÓ:	Christian Castro		24/06/2015							

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 -36	37 - 48	49 - 60

CONSECUENCIA

Gráfico 4.21 Matriz de criticidad del sistema hidráulico de retroexcavadora

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.48 Análisis de criticidad del sistema de potencia de la retroexcavadora Caterpillar 420E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA										
MÁQUINA:	RETROEXCAVADORA				CÓDIGO:	RE01	HOJA:	2 de 5		NIVEL DE CRITICIDAD
SISTEMA:	SISTEMA DE POTENCIA					CÁLCULO DE CRITICIDAD				
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD		
Admisión y escape	Filtros de aire	4	1	4	2	2	10	20	NC	
	Turbo-compresor	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Intercooler	7	2	4	1	1	19	19	NC	
	Ductos	7	2	4	1	1	19	19	NC	
	Tubo de escape	4	1	4	10	1	18	18	NC	
Refrigeración	Bomba de agua	10	2	4	1	1	25	25	SC	
	Ventilador	4	2	1	2	1	11	11	NC	
	Termostato	4	1	4	2	1	10	10	NC	
	Radiador	7	4	4	2	1	34	34	SC	
	Depósito	4	2	1	1	1	10	10	NC	
	Tapa de radiador	7	1	1	2	1	10	10	NC	
	Cámaras	10	2	1	2	1	23	23	NC	
	Agua/refrigerante	10	1	4	8	2	22	44	C	
Lubricación	Bomba de aceite	10	2	7	8	1	35	35	SC	
	Aceite lubricante	7	1	4	8	3	19	57	MC	
	Carter	7	4	1	2	1	31	31	SC	
	Filtros de Aceite	7	1	4	1	3	12	36	C	
	Enfriador de Aceite	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Válvulas limitadoras de presión	7	1	1	2	1	10	10	NC	

Inyección de Combustible	Bomba de inyección	7	4	10	2	1	40	40	SC
	Bomba de cebado	10	4	7	1	1	48	48	SC
	Riel de inyección	10	4	4	1	1	45	45	SC
	Filtros	7	1	4	1	3	12	36	MC
	Tanque de combustible	4	2	1	1	1	10	10	NC
	Inyectores	7	1	7	2	1	16	16	NC
	Separador de agua	4	1	4	8	1	16	16	NC
Distribución	Árbol de levas	7	4	4	1	1	33	33	SC
	Balancines	7	4	4	1	1	33	33	SC
	Taques	7	4	4	1	1	33	33	SC
	Muelles	7	4	4	1	1	33	33	SC
	Válvulas	7	4	4	1	1	33	33	SC
	Piñones de distribución	10	4	7	1	1	48	48	SC
Bloque	Block de motor	10	4	4	1	1	45	45	SC
	Camisas	7	4	7	0	1	35	35	SC
	Pistón	7	4	7	2	1	37	37	SC
	Anillo de pistón	7	4	7	2	1	37	37	SC
	Biela	10	4	7	1	1	48	48	SC
	Volante de inercia	10	4	7	1	1	48	48	SC
	Culata	7	4	7	1	1	36	36	SC
	Junta de culata	7	4	4	1	1	33	33	SC
	Cigüeñal	10	4	7	1	1	48	48	SC
	Cojinetes de Muñones	7	4	10	1	1	39	39	C
	Empaques	4	4	7	2	1	25	25	SC
	Polea de cigüeñal (Dámper)	4	4	7	2	1	25	25	SC
Correa	4	2	1	2	3	11	33	C	
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.22	28.13	31.24	
	NOMBRE	FECHA			FIRMA				
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	14/06/2015							
VERIFICÓ:	Christian Castro	24/06/2015							
VALIDÓ:	Christian Castro	24/06/2015							

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 - 36	37 - 48	49 - 60

CONSECUENCIA

Gráfico 4.22 Matriz de criticidad del sistema de potencia de retroexcavadora

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.49 Análisis de criticidad del sistema transmisión de la retroexcavadora 420E

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA								
	MÁQUINA:	RETROEXCAVADORA			CÓDIGO:	RE01	HOJA:	3 de 5	
SISTEMA:	TRANSMISIÓN					CÁLCULO DE CRITICIDAD			NIVEL DE CRITICIDAD
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD	
	Convertidor del par	10	4	4	1	1	45	45	
	Servo transmisión	10	4	4	1	1	45	45	
	Caja de transferencia	10	4	4	1	1	45	45	
	Ejes cardanes	10	2	1	1	1	22	22	
	Diferenciales	7	2	4	1	1	19	19	
	Mandos finales	7	4	4	1	1	33	33	
	Ruedas	7	1	7	1	1	15	15	
	Aceites de transmisión	7	1	4	1	1	12	12	
	Filtros	4	1	4	1	1	9	9	
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.00	27.22	27.22	
	NOMBRE	FECHA			FIRMA				
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	14/06/2015							
VERIFICÓ:	Christian Castro	24/07/2015							
VALIDÓ:	Christian Castro	24/07/2015							

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 -36	37 - 48	49 - 60

CONSECUENCIA

Gráfico 4.23 Matriz de criticidad del sistema de transmisión de retroexcavadora

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.50 Análisis de criticidad del sistema eléctrico la retroexcavadora caterpillar 420e

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA								NIVEL DE CRITICIDAD
	TALLERES DE MECÁNICA								
MAQUINA:	RETROEXCAVADORA			CÓDIGO:	RE01	HOJA:	4 de 5		
SISTEMA:	ELÉCTRICO				CÁLCULO DE CRITICIDAD				
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD	
	Batería	10	1	7	2	3	19	57	MC
	Motor de arranque	7	2	7	1	2	22	44	C
	Alternador	10	1	4	1	2	15	30	SC
	Fusibles	4	1	1	2	2	7	14	NC
	Relays	4	1	4	2	2	10	20	NC
	Interruptores	4	1	1	2	2	7	14	NC
	Luces	2	1	2	6	2	10	20	NC
	Instrumentos	4	1	1	10	1	15	15	NC
	Alarma de retroceso	4	1	1	10	2	15	30	SC
	Bocina	4	1	1	10	2	15	30	SC
	Accesorios	4	1	1	10	1	15	15	NC
	Cableado eléctrico	7	1	4	2	2	13	26	NC
	Sensores	7	1	7	2	1	16	16	NC
	Electro Válvulas	7	1	4	2	1	13	13	NC
	Módulos de Control Electrónico	10	4	4	2	1	46	46	SC
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.73	15.87	26.00	
	NOMBRE	FECHA			FIRMA				
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	14/06/2015							
VERIFICÓ:	Christian Castro	24/06/2015							
VALIDÓ:	Christian Castro	24/06/2015							

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 -36	37 - 48	49 - 60

CONSECUENCIA

Gráfico 4.24 Matriz de criticidad del sistema eléctrico de retroexcavadora

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.51 Análisis de criticidad del sistema estructural de retroexcavadora Caterpillar 420E

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA								
	MÁQUINA:	RETROEXCAVADORA			CÓDIGO:	RE01	HOJA:	5 de 5	NIVEL DE CRITICIDAD
SISTEMA:	ESTRUCTURAL				CÁLCULO DE CRITICIDAD				
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD	
	Bastidor	4	4	1	1	1	18	18	
	Brazos de la cargadora	4	4	4	1	2	21	42	C
	Pala	4	4	7	1	1	24	24	NC
	Brazo de la excavadora	7	4	7	2	1	37	37	SC
	Cucharón	4	2	7	1	2	16	32	SC
	Estabilizadores	4	2	7	1	2	16	32	SC
	Herramientas de corte	4	1	4	1	3	9	27	C
	Varillaje de la dirección	4	1	1	1	1	6	6	NC
	Cabina	4	1	4	10	1	18	18	NC
	Estructura de protección	1	2	4	10	1	16	16	NC
	Puntos de engrase	1	1	1	1	2	3	6	NC
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.55	16.73	23.45	
	NOMBRE		FECHA			FIRMA			
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri		14/06/2015						
VERIFICÓ:	Christian Castro		24/06/2015						
VALIDÓ:	Christian Castro		24/06/2015						

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 - 36	37 - 48	49 - 60

CONSECUENCIA

Gráfico 4.25 Matriz de criticidad del sistema estructural de retroexcavadora

Fuente: Elaborado por el autor

❖ Análisis de criticidad para minicargador caterpillar 246C

Tabla 4.52 Análisis de criticidad del sistema hidráulico del minicargador Caterpillar 246C

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA										
MÁQUINA:	MINICARGADOR			CÓDIGO:	MC01	HOJA:	1 de 5		NIVEL DE CRITICIDAD	
SISTEMA:	HIDRÁULICO				CÁLCULO DE CRITICIDAD					
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD		
	Bomba	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Aceite hidráulico	7	1	7	8	1	22	22	NC	
	Depósito	4	2	1	1	2	10	20	NC	
	Filtros	4	1	4	8	1	16	16	NC	
	Mangueras	7	1	1	2	3	10	30	C	
	Válvula piloto	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Válvulas de seguridad	7	2	4	2	1	20	20	NC	
	Válvulas de control	7	2	4	2	1	20	20	NC	
	Sellos Hidráulicos	7	1	7	2	1	16	16	NC	
	Cilindro de elevación	7	4	4	2	1	34	34	SC	
	Cilindro de volteo	7	4	4	2	1	34	34	SC	
	Enfriador de Aceite	7	2	7	1	2	22	44	C	
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.33	25.00	29.33		
	NOMBRE	FECHA			FIRMA					
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	16/06/2015								
VERIFICÓ:	Christian Castro	24/06/2015								
VALIDÓ:	Christian Castro	24/06/2015								

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO


FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 -36	37 - 48	49 - 60

CONSECUENCIA

Gráfico 4.26. Matriz de criticidad del sistema hidráulico del minicargador

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.53 Análisis de criticidad del sistema de potencia del minicargador Caterpillar 246C

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA								
	MÁQUINA:	MINICARGADOR			CÓDIGO:	MC01	HOJA:	2 de 5	NIVEL DE CRITICIDAD
SISTEMA:	SISTEMA DE POTENCIA					CÁLCULO DE CRITICIDAD			
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD	
Admisión y escape	Filtros de aire	4	1	4	1	3	9	27	C
	Turbo-compresor	10	4	7	1	1	48	48	SC
	Intercooler	4	2	4	1	2	13	26	SC
	Ductos	7	1	4	2	2	13	26	SC
	Tubo de escape	4	1	1	2	1	7	7	NC
Refrigeración	Bomba de agua	10	2	4	1	1	25	25	SC
	Ventilador	4	2	1	2	1	11	11	NC
	Termostato	4	1	4	2	1	10	10	NC
	Radiador	7	4	4	2	1	34	34	SC
	Depósito	4	2	1	1	1	10	10	NC
	Tapa de radiador	7	1	1	2	1	10	10	NC
	Cámaras	10	2	1	2	1	23	23	NC
Agua/refrigerante	10	2	4	8	1	32	32	SC	
Lubricación	Bomba de aceite	10	2	7	8	1	35	35	SC
	Aceite lubricante	7	1	4	8	3	19	57	MC
	Carter	7	4	1	2	1	31	31	SC
	Filtros de Aceite	4	1	4	1	3	9	27	C
	Enfriador de Aceite	7	4	4	1	1	33	33	SC
	Válvulas limitadoras de presión	7	1	1	2	2	10	20	NC
Inyección de Combustible	Bomba de inyección	10	4	10	2	1	52	52	C
	Bomba de cebado	10	4	7	1	1	48	48	SC
	Riel de inyección	10	1	1	2	1	13	13	NC
	Filtros	7	1	4	1	3	12	36	C

	Tanque de combustible	4	2	1	1	2	10	20	NC
	Inyectores	7	1	7	2	1	16	16	NC
	Separador de agua	4	1	4	1	3	9	27	C
Distribución	Árbol de levas	7	4	4	1	1	33	33	SC
	Balancines	7	4	4	1	1	33	33	SC
	Taques	4	4	4	1	1	21	21	NC
	Muelles	7	4	4	1	1	33	33	SC
	Válvulas	7	4	4	1	1	33	33	SC
	Piñones de distribución	10	4	7	1	1	48	48	SC
		Block de motor	10	4	1	1	1	42	42
Bloque	Camisas	7	4	7	0	1	35	35	SC
	Pistón	7	4	7	2	1	37	37	SC
	Anillo de pistón	7	4	7	2	1	37	37	SC
	Biela	10	4	7	1	1	48	48	SC
	Volante de inercia	10	4	7	1	1	48	48	SC
	Culata	10	4	7	1	1	48	48	SC
	Junta de culata	7	4	4	1	1	33	33	SC
	Cigüeñal	10	4	7	1	1	48	48	SC
	Cojinetes de Muñones	7	4	10	1	1	39	39	SC
	Empaques	4	4	7	2	1	25	25	SC
	Polea de cigüeñal (Dámper)	4	4	7	2	1	25	25	SC
	Correa	4	2	1	2	3	11	33	C
	PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.36	27.09	31.18
	NOMBRE	FECHA				FIRMA			
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	16/06/2015							
VERIFICÓ:	Christian Castro	26/06/2015							
VALIDÓ:	Christian Castro	26/06/2015							

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD


NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 - 36	37 - 48	49 - 60
		CONSECUENCIA				

Gráfico 4.27 Matriz de criticidad del sistema de potencia del minicargador

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.54 Análisis de criticidad del sistema transmisión del minicargador Caterpillar 246C

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA								
	TALLERES DE MECÁNICA								
MÁQUINA:	MINICARGADOR			CÓDIGO:	MC01	HOJA:	3 de 5		NIVEL DE CRITICIDAD
SISTEMA:	TRANSMISIÓN				CÁLCULO DE CRITICIDAD				
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD	
	Motor Hidráulico	7	4	7	2	1	37	37	
	Mandos finales	7	1	7	2	2	16	32	
	Sprockets	7	2	4	1	1	19	19	
	Cadena impulsora	7	1	4	2	1	13	13	
	Ruedas	7	1	4	2	2	13	26	
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.40	19.60	25.40	
	NOMBRE	FECHA			FIRMA				
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	16/06/2015							
VERIFICÓ:	Christian Castro	26/06/2015							
VALIDÓ:	Christian Castro	26/06/2015							

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 - 36	37 - 48	49 - 60

CONSECUENCIA

Gráfico 4.28 Matriz de criticidad de minicargador

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.55 Análisis de criticidad del sistema eléctrico y electrónico del minicargador Caterpillar 246C

		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA							
MÁQUINA:	MINICARGADOR	CÓDIGO:	MC - 01	HOJA:	4 de 5	NIVEL DE CRITICIDAD			
SISTEMA:	ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO			CÁLCULO DE CRITICIDAD					
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH		FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD
	Batería	4	1	7	8	3	19	57	MC
	Motor de arranque	7	2	7	1	2	22	44	C
	Alternador	10	1	4	1	2	15	30	SC
	Fusibles	4	1	1	2	1	7	7	NC
	Relays	4	1	4	2	1	10	10	NC
	Interruptores	4	1	1	2	1	7	7	NC
	Luces	4	1	1	4	2	9	18	NC
	Instrumentos	4	1	1	10	1	15	15	NC
	Alarma de retroceso	4	1	1	10	2	15	30	SC
	Bocina	4	1	1	10	2	15	30	SC
	Accesorios	4	1	1	10	1	15	15	NC
	Cableado eléctrico	7	1	4	2	1	13	13	NC
	Sensores	10	1	7	2	1	19	19	NC
	Electro Válvulas	7	1	4	2	1	13	13	NC
	Modulo de control electrónico	10	1	4	1	1	15	15	NC
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.47	13.93	21.53	
	NOMBRE	FECHA		FIRMA					
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	16/06/2015							
VERIFICÓ:	Christian Castro	21/06/2015							
VALIDÓ:	Christian Castro	21/06/2015							

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO


FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 - 36	37 - 48	49 - 60

CONSECUENCIA

Gráfico 4.29. Matriz de criticidad del sistema eléctrico del minicargador

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.56 Análisis de criticidad del sistema estructural del minicargador Caterpillar 246C

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA								
	TALLERES DE MECÁNICA								
MÁQUINA:	MINICARGADOR				CÓDIGO:	MC01	HOJA:	5 de 5	NIVEL DE CRITICIDAD
SISTEMA:	ESTRUCTURAL					CÁLCULO DE CRITICIDAD			
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD	
	Bastidor	4	4	7	2	1	25	25	
	Varillaje de pala	4	4	4	2	1	22	22	
	Pala	4	1	7	1	1	12	12	
	Herramientas de corte	4	1	4	1	3	9	27	
	Puntos de engrase	1	1	1	1	2	3	6	
	Cabina	4	1	4	10	2	18	36	
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.67	17.83	24.00	
	NOMBRE	FECHA			FIRMA				
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	16/06/2015							
VERIFICÓ:	Christian Castro	26/06/2015							
VALIDÓ:	Christian Castro	26/06/2015							

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 - 36	37 - 48	49 - 60

CONSECUENCIA

Gráfico 4.30 Matriz de criticidad del sistema estructural del minicargador

Fuente: Elaborado por el autor

❖ Análisis de criticidad para cargadora frontal CASE W36

Tabla 4.57 Análisis de criticidad del sistema hidráulico de la cargadora Case W36

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA									
MÁQUINA:	CARGADORA FRONTAL			CÓDIGO:	CF01	HOJA:	1 de 5		NIVEL DE CRITICIDAD
SISTEMA:	HIDRÁULICO				CÁLCULO DE CRITICIDAD				
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD	
General	Bomba	10	4	7	1	1	48	48	SC
	Aceite hidráulico	7	1	7	8	1	22	22	NC
	Depósito	4	2	1	1	2	10	20	NC
	Filtros	4	1	4	8	1	16	16	NC
	Mangueras	7	1	1	2	3	10	30	C
	Tuberías	7	2	1	2	1	17	17	NC
	Acumuladores de presión	7	1	4	2	2	13	26	SC
	Válvula piloto	10	4	4	1	1	45	45	SC
	Válvula limitadora de presión	7	2	4	2	1	20	20	NC
	Válvula central	10	4	4	2	1	46	46	SC
	Sellos Hidráulicos	7	1	7	2	1	16	16	NC
	Cilindros de elevación	4	2	4	2	2	14	28	SC
Cilindro de volteo	4	2	4	2	2	14	28	SC	
Enfriador de Aceite	4	2	7	1	2	16	32	SC	
Dirección	Bomba de dirección	7	4	7	2	1	37	37	SC
	Acumulador de presión	4	2	4	2	1	14	14	NC

	Válvula de dirección	4	1	4	1	1	9	9	NC	
	Válvula conmutadora de control	4	4	4	1	1	21	21	NC	
	Cilindros de la dirección	7	4	4	2	2	34	68	SC	
	Mando de dirección	7	4	4	10	1	42	42	SC	
Freno	Bomba de freno	7	4	7	10	1	45	45	SC	
	Válvula de freno	4	4	4	1	1	21	21	NC	
	Acumulador de presión	4	2	4	2	2	14	28	SC	
	Freno de servicio	7	4	7	2	1	37	37	SC	
	Caliper, freno de mano	4	2	4	1	2	13	26	SC	
	Mando del freno	7	4	4	10	1	42	42	SC	
PROMEDIO DE CRITICIDAD:							1.38	24.46	30.15	
	NOMBRE	FECHA			FIRMA					
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	18/006/2015								
VERIFICÓ:	Christian Castro	26/006/2015								
VALIDÓ:	Christian Castro	26/06/2015								

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD


NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 - 36	37 - 48	49 - 60
CONSECUENCIA						

Gráfico 4.31 Matriz de criticidad del sistema hidráulico de cargadora frontal

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.58 Análisis de criticidad del sistema de potencia de la cargadora Case W36

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA										
MÁQUINA:	CARGADORA FRONTAL				CÓDIGO:	MF01	HOJA:	2 de 5		NIVEL DE CRITICIDAD
SISTEMA:	SISTEMA DE POTENCIA					CÁLCULO DE CRITICIDAD				
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD		
Admisión y escape	Filtros de aire	4	1	4	2	2	10	20	NC	
	Turbo-compresor	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Intercooler	7	2	4	1	1	19	19	NC	
	Ductos	7	2	4	1	1	19	19	NC	
	Tubo de escape	4	1	4	10	1	18	18	NC	
Refrigeración	Bomba de agua	10	2	4	1	1	25	25	SC	
	Ventilador	4	2	1	2	1	11	11	NC	
	Termostato	4	1	4	2	1	10	10	NC	
	Radiador	7	4	4	2	1	34	34	SC	
	Depósito	4	2	1	1	1	10	10	NC	
	Tapa de radiador	7	1	1	2	1	10	10	NC	
	Cámaras	10	2	1	2	1	23	23	NC	
	Agua/refrigerante	10	1	4	8	2	22	44	C	
Lubricación	Bomba de aceite	10	2	7	8	1	35	35	SC	
	Aceite lubricante	7	1	4	8	3	19	57	MC	
	Carter	7	4	1	2	1	31	31	SC	
	Filtros de Aceite	7	1	4	1	3	12	36	C	
	Enfriador de Aceite	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Válvulas limitadoras de presión	7	1	1	2	1	10	10	NC	
Inyección de Combustible	Bomba de inyección	7	4	10	2	1	40	40	SC	
	Bomba de cebado	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Riel de inyección	10	4	4	1	1	45	45	SC	
	Filtros	7	1	4	1	3	12	36	MC	
	Tanque de combustible	4	2	1	1	1	10	10	NC	
	Inyectores	7	1	7	2	1	16	16	NC	
	Separador de agua	4	1	4	8	1	16	16	NC	
Distribución	Árbol de levas	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Balancines	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Taques	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Muelles	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Válvulas	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Piñones de distribución	10	4	7	1	1	48	48	SC	
Bloque	Block de motor	10	4	4	1	1	45	45	SC	
	Camisas	7	4	7	0	1	35	35	SC	
	Pistón	7	4	7	2	1	37	37	SC	
	Anillo de pistón	7	4	7	2	1	37	37	SC	
	Biela	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Volante de inercia	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Culata	7	4	7	1	1	36	36	SC	
	Junta de culata	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Cigüeñal	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Cojinetes de Muñones	7	4	10	1	1	39	39	C	
Empaques	4	4	7	2	1	25	25	SC		

	Polea de cigüeñal (Dámper)	4	4	7	2	1	25	25	SC
	Correa	4	2	1	2	3	11	33	C
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.22	28.13	31.24	
	NOMBRE	FECHA				FIRMA			
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	18/06/2015							
VERIFICÓ:	Christian Castro	26/06/2015							
VALIDÓ:	Christian Castro	26/0/2015							

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 - 36	37 - 48	49 - 60

CONSECUENCIA

Gráfico 4.32 Matriz de criticidad del sistema de potencia de la cargadora frontal

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.59 Análisis de Criticidad del Sistema de Potencia de la Cargadora Frontal W36

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA								
	TALLERES DE MECÁNICA								
MÁQUINA:	CARGADORA FRONTAL			CÓDIGO:	CF01	HOJA:	3 de 5		NIVEL DE CRITICIDAD
SISTEMA:	TRANSMISIÓN				CÁLCULO DE CRITICIDAD				
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD	
	Convertidor del par	10	4	4	1	1	45	45	SC
	Servo transmisión	4	4	4	1	1	21	21	NC
	Caja de transferencia	4	4	4	1	1	21	21	NC
	Ejes cardanes	10	2	1	1	1	22	22	NC
	Diferenciales	7	2	4	1	1	19	19	NC
	Mandos finales	7	4	4	1	1	33	33	SC
	Ruedas motrices	7	1	7	1	2	15	30	SC
	Aceites de transmisión	7	1	4	1	1	12	12	NC
	Filtros	4	1	4	1	1	9	9	NC
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.11	21.89	23.56	

	NOMBRE	FECHA	FIRMA
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	18/06/2015	
VERIFICÓ:	Christian Castro	26/06/2015	
VALIDÓ:	Christian Castro	26/06/2015	

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 -36	37 - 48	49 - 60

CONSECUENCIA

Gráfico 4.33 Matriz de criticidad del sistema de transmisión de la cargadora

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.60 Análisis de criticidad del sistema estructural de la cargadora Case W36

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA								NIVEL DE CRITICIDAD
	TALLERES DE MECÁNICA								
MÁQUINA:	CARGADORA FRONTAL			CÓDIGO:	CF01	HOJA:	5 de 5		
SISTEMA:	ESTRUCTURAL				CÁLCULO DE CRITICIDAD				
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD	
	Bastidor trasero	4	4	1	2	1	19	19	NC
	Bastidor delantero	4	4	1	2	1	19	19	NC
	Articulación	4	4	1	2	1	19	19	NC
	Varillaje de la pala	7	4	4	1	1	33	33	SC
	Varillaje del Aguilón	7	4	4	1	1	33	33	SC
	Pala	4	4	7	1	1	24	24	NC
	Herramientas de corte	4	1	4	1	3	9	27	C
	Puntos de engrase	4	4	4	1	1	21	21	NC
	Cabina	4	4	4	2	1	22	22	NC
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.22	22.11	24.11	NC
	NOMBRE	FECHA			FIRMA				
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	18/06/2015							
VERIFICÓ:	Christian Castro	26/06/2015							
VALIDÓ:	Christian Castro	26/06/2015							

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 -36	37 - 48	49 - 60

CONSECUENCIA

Gráfico 4.34 Matriz de criticidad del sistema estructural de la cargadora

Fuente: Elaborado por el autor

❖ **Análisis de criticidad para volqueta HINO FS1 700 ELVD.**

Tabla 4.61 Análisis de criticidad del sistema hidráulico volqueta HINO FS1 700 ELVD

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA								
	MÁQUINA:	VOLQUETA HINO FS1 700 ELVD			CÓDIGO:	VQ05	HOJA:	1 de 7	
SISTEMA:	HIDRÁULICO					CÁLCULO DE CRITICIDAD			NIVEL DE CRITICIDAD
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD	
Volteo	Bomba Hidráulica	7	1	4	2	1	13	13	NC
	Aceite Hidráulico	1	1	4	8	1	13	13	NC
	Filtro de retorno	1	1	4	2	1	7	7	NC
	Depósito	4	1	1	1	1	6	6	NC
	Válvula de control (Palanca)	4	2	1	1	1	10	10	NC
	Válvula de alivio	4	1	1	2	1	7	7	NC
	Cilindro Hidráulico	7	4	4	2	1	34	34	SC
	Mangueras	4	1	4	2	2	10	20	NC
Toma de fuerza	4	2	1	2	1	11	11	NC	
Dirección	Válvula de prioridad	7	1	4	1	1	12	12	NC
	Bomba dosificadora de la dirección	7	4	7	2	1	37	37	SC
	Acumulador	4	2	4	2	2	14	28	SC
	Cilindros de dirección	7	4	4	2	2	34	68	SC
	Mando de dirección	10	4	4	10	1	54	54	C
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.2	18.71	22.86	
	NOMBRE	FECHA			FIRMA				
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	24/06/2015							

VERIFICÓ:	Christian Castro	26/06/2015	
VALIDÓ:	Christian Castro	26/06/2015	

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 -36	37 - 48	49 - 60

CONSECUENCIA

Gráfico 4.35 Matriz de criticidad sistema hidráulico volqueta

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.62 Análisis de criticidad del sistema neumático volqueta HINO FS1 700 ELVD

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA										
MÁQUINA:	VOLQUETA HINO FS1 700 ELVD				CÓDIGO:	VQ05	HOJA:	2 de 7		NIVEL DE CRITICIDAD
SISTEMA:	FRENOS NEUMÁTICOS					CÁLCULO DE CRITICIDAD				
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD		
	Compresor de aire	7	1	1	1	1	9	9	NC	
	Gobernador del compresor	7	1	1	2	2	10	20	NC	
	Tanque de almacenamiento	4	1	1	2	1	7	7	NC	
	Válvula de drenaje	4	1	1	2	2	7	14	NC	
	Válvula de seguridad	7	1	1	2	1	10	10	NC	
	Pedal del freno o válvula de pie	10	1	4	10	1	24	24	NC	
	Cámaras de freno de aire	7	1	4	2	1	13	13	NC	
	Frenos de tambor	10	1	7	10	2	27	54	C	
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.3	14.22	19.11		
	NOMBRE	FECHA			FIRMA					
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	24/06/2015								
VERIFICÓ:	Christian Castro	26/06/2015								

VALIDÓ:	Christian Castro	26/06/2015	
----------------	------------------	------------	--

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 -36	37 - 48	49 - 60
		CONSECUENCIA				

Gráfico 4.36 Matriz de criticidad sistema neumático volqueta

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.63 Análisis de criticidad del sistema de potencia volqueta HINO FS1 700 ELVD

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA										
MÁQUINA:	VOLQUETA HINO FS1 700 ELVD				CÓDIGO:	VQ05	HOJA:	3 de 7		NIVEL DE CRITICIDAD
SISTEMA:	SISTEMA DE POTENCIA					CÁLCULO DE CRITICIDAD				
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD		
Admisión y escape	Filtros de aire	4	1	4	1	3	9	27	C	
	Turbocompresor	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Inter-cooler	4	2	4	1	2	13	26	SC	
	Ductos	7	2	4	1	1	19	19	NC	
	Tubo de escape	4	1	1	2	1	7	7	NC	
Refrigeración	Bomba de agua	10	2	4	1	1	25	25	SC	
	Ventilador	4	2	1	2	1	11	11	NC	
	Termostato	4	1	4	2	1	10	10	NC	
	Radiador	7	4	4	2	1	34	34	SC	
	Depósito	4	2	1	1	1	10	10	NC	
	Tapa de radiador	7	1	1	2	1	10	10	NC	
	Cañerías/Cámaras	10	2	1	2	1	23	23	NC	
	Agua/refrigerante	10	1	4	8	2	22	44	C	
Lubricación	Bomba de aceite	10	2	7	8	1	35	35	SC	
	Aceite lubricante	7	1	4	8	3	19	57	MC	
	Carter	7	4	1	2	1	31	31	SC	
	Filtro de Aceite	4	1	4	1	3	9	27	C	
	Enfriador de Aceite	7	4	4	1	1	33	33	SC	

	Válv. lim. de presión	7	1	1	2	1	10	10	NC	
Inyección de Combustible	Bomba de inyección	10	4	10	2	1	52	52	C	
	Bomba de alimentación	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Riel de inyección	10	4	4	1	1	45	45	SC	
	Filtros de combustible	7	1	4	1	3	12	36	C	
	Tanque de combustible	4	2	1	1	1	10	10	NC	
	Inyectores	7	1	7	2	1	16	16	NC	
	Separador de agua	4	1	4	1	3	9	27	C	
Distribución	Árbol de levas	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Balancines	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Taques	4	4	4	1	1	21	21	NC	
	Válvulas (Adm. y Esc.)	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Muelles	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Piñones de distribución	10	4	7	1	1	48	48	SC	
Bloque	Block de motor	10	4	1	1	1	42	42	SC	
	Camisas	7	4	7	0	1	35	35	SC	
	Pistón	7	4	7	2	1	37	37	SC	
	Anillo de pistón	7	4	7	2	1	37	37	SC	
	Biela	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Volante de inercia	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Culata	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Junta de culata	7	4	4	1	1	33	33	SC	
	Cigüeñal	10	4	7	1	1	48	48	SC	
	Cojinetes de Muñones	7	4	10	1	1	39	39	SC	
	Empaques	4	4	7	2	1	25	25	SC	
	Polea de cigüeñal (Dámper)	4	4	7	2	1	25	25	SC	
	Correa	4	2	1	2	3	11	33	C	
PROMEDIO DE CRITICIDAD:							1.3	27.71	31.56	
	NOMBRE	FECHA			FIRMA					
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	24/06/2015								
VERIFICÓ:	Christian Castro	26/06/2015								
VALIDÓ:	Christian Castro	26/06/2015								

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 - 36	37 - 48	49 - 60

CONSECUENCIA

Gráfico 4.37 Matriz de criticidad del sistema de potencia excavadora

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.64 Análisis de criticidad de sistema transmisión volqueta HINO FS1 700 ELVD

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA								
	MÁQUINA:	VOLQUETA HINO FS1 700 ELVD			CÓDIGO:	VQ05	HOJA:	4 de 7	
SISTEMA:	TRANSMISIÓN					CÁLCULO DE CRITICIDAD			NIVEL DE CRITICIDAD
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD	
	Embrague	7	1	4	1	2	12	24	
	Caja de cambios	10	4	7	1	1	48	48	
	Árbol de transmisión	10	2	4	1	1	25	25	
	Diferencial	7	4	4	1	1	33	33	
	Ruedas	10	1	7	1	2	18	36	
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.4	27.20	33.20	
	NOMBRE	FECHA			FIRMA				
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	24/06/2015							
VERIFICÓ:	Christian Castro	26/06/2015							
VALIDÓ:	Christian Castro	26/06/2015							

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO


FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 -36	37 - 48	49 - 60

CONSECUENCIA

Gráfico 4.38 Matriz de criticidad sistema transmisión volqueta

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.65 Análisis de criticidad del sistema eléctrico volqueta HINO FS1 700 ELVD

 <p style="text-align: center;">GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA</p>										
MÁQUINA:	VOLQUETA HINO FS1 700 ELVD			CÓDIGO:	VQ05	HOJA:	5 de 7			NIVEL DE CRITICIDAD
SISTEMA:	ELÉCTRICO					CÁLCULO DE CRITICIDAD				
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD		
	Batería	10	1	7	2	3	19	57	MC	
	Motor de arranque	7	2	7	1	2	22	44	C	
	Alternador	10	1	4	1	2	15	30	SC	
	Fusibles	4	1	1	2	2	7	14	NC	
	Relays	4	1	4	2	2	10	20	NC	
	Interruptores	4	1	1	2	2	7	14	NC	
	Luces	1	1	1	6	2	8	16	NC	
	Instrumentos	4	1	1	10	1	15	15	NC	
	Alarma de retroceso	4	1	1	10	2	15	30	SC	
	Bocina	4	1	1	10	2	15	30	SC	
	Accesorios	4	1	1	10	1	15	15	NC	
	Cableado eléctrico	7	1	4	2	2	13	26	NC	
	MCE	7	2	4	2	1	20	20	NC	
	Sensores	10	1	7	2	1	19	19	NC	
	Electroválvula	10	1	4	2	1	16	16	NC	
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.7	14.40	24.40		
	NOMBRE	FECHA			FIRMA					
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	24/06/2015								
VERIFICÓ:	Christian Castro	26/06/2015								
VALIDÓ:	Christian Castro	26/06/2015								

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 - 36	37 - 48	49 - 60

CONSECUENCIA

Gráfico 4.39 Matriz de criticidad sistema eléctrico volqueta

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.66 Análisis de criticidad del sistema suspensión volqueta HINO FS1 700 ELVD

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES DE MECÁNICA								
	MÁQUINA:	VOLQUETA HINO FS1 700 ELVD	CÓDIGO:	VQ05	HOJA:	6 de 7	NIVEL DE CRITICIDAD		
SISTEMA:	SUSPENSIÓN			CÁLCULO DE CRITICIDAD					
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF		CONSECUENCIA	CRITICIDAD
	Amortiguadores	7	1	7	2	1		16	16
	Barra estabilizadora	4	1	4	2	1	10	10	NC
	Ballestas semi-elípticas	4	1	7	2	1	13	13	NC
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1	13.00	13.00	
	NOMBRE	FECHA			FIRMA				
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	24/06/2015							
VERIFICÓ:	Christian Castro	26/06/2015							
VALIDÓ:	Christian Castro	26/06/2015							

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 24	25 -36	37 - 48	49 - 60

CONSECUENCIA

Gráfico 4.40 Matriz de criticidad sistema suspensión volqueta

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.67 Análisis de criticidad del sistema estructural volqueta HINO FS1 700 ELVD

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA								
	TALLERES DE MECÁNICA								
MÁQUINA:	VOLQUETA HINO FS1 700 ELVD			CÓDIGO:	VQ05	HOJA:	7 de 7		NIVEL DE CRITICIDAD
SISTEMA:	ESTRUCTURAL				CÁLCULO DE CRITICIDAD				
SUBSISTEMA	COMPONENTE	IP	FO	CM	SAH	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD	
	Chasis	4	1	4	1	1	9	9	
	Caja de volteo	4	1	4	1	2	9	18	
	Cabina	7	1	4	2	1	13	13	
	Varillaje de dirección	4	1	1	10	2	15	30	
PROMEDIO DE CRITICIDAD:						1.5	11.50	17.5	
	NOMBRE	FECHA			FIRMA				
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	24/06/2015							
VERIFICÓ:	Christian Castro	26/06/2015							
VALIDÓ:	Christian Castro	26/06/2015							

Fuente: Elaborado por el autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

		NC	NO CRITICO	C	CRITICO
		SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	1	SC	C	C	MC	MC
	2	SC	SC	C	MC	MC
	3	NC	NC	SC	C	C
	4	NC	NC	SC	SC	C
			1 - 12	13 - 24	25 -36	37 - 48
		CONSECUENCIA				

Gráfico 4.41 Matriz de criticidad sistema estructural volqueta

Fuente: Elaborado por el autor

B. Análisis modal de fallos y efectos de la maquinaria pesada del GADMP

Para el Análisis Modal de Fallos y Efectos de la maquinaria pesada del GADMP, se tomaron en cuenta los siguientes parámetros de evaluación, los cuales se mencionan en la teoría del método AMFE y que presentan a continuación:

- Gravedad del fallo o severidad (S).
- Probabilidad de ocurrencia (O).
- Probabilidad de no detección (D).
- Número de prioridad de riesgo (NPR).

El Número de Prioridad de Riesgo, es el resultado de la multiplicación de los tres primeros criterios ($NPR = S*O*D$).

Los cuadros de valores de cada uno de estos criterios mostrados en la teoría sirvieron como una guía para establecer la respectiva ponderación de nuestros criterios adecuados a la realidad del tema de análisis. A continuación se presentan las tablas de cada uno de los criterios a considerar:

Tabla 4.68 Criterio para evaluar la Gravedad de fallo o Severidad (S)

GRAVEDAD DE FALLO O SEVERIDAD (S)	
CRITERIO	VALOR
Ínfima. El efecto será imperceptible por el operador.	1
Baja. El operador puede notar la falla, lo que produce un leve retraso en las actividades.	4
Moderada. El fallo produce un paro parcial de la máquina, provocando un retraso en las actividades.	7
Elevada. El fallo implica problemas de seguridad, parada total de la máquina y de las actividades.	10

Fuente: Realizado por el autor

Tabla 4.69 Criterio para evaluar la probabilidad de Ocurrencia (O)

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (O)	
CRITERIO	VALOR
Ínfima. Defecto inexistente en el pasado.	1
Baja. Muy poco fallos similares en el pasado.	4
Frecuente. En circunstancias similares anteriores el fallo se ha presentado con cierta frecuencia.	7
Elevada. El fallo se ha presentado frecuentemente en el pasado.	10

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.70 Criterio para evaluar la probabilidad de No Detección (D)



PROBABILIDAD DE NO DETECCIÓN (D)	
CRITERIO	VALOR
Ínfima. El efecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes.	1
Baja. El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría raramente escapar a un control primario, pero sería posteriormente detectado.	4
Moderada. Defecto de difícil detección que con cierta frecuencia interrumpen el funcionamiento de la máquina.	7
Elevada. El defecto es de naturaleza tal, que su detección es relativamente improbable mediante los procedimientos convencionales de control.	10

Fuente: Elaborado por el autor

Una vez que los valores de los criterios se establecieron, se procedió a realizar el método AMFE, en el cual el resultado del NPR se marcó (mayor prioridad) si este es mayor al promedio de los NPR de cada uno de los componentes de los sistemas o subsistemas, para cada una de las máquinas de nuestro análisis.

❖ **AMFE para la excavadora Caterpillar 320 DL**

Tabla 4.71 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema general del sistema hidráulico de excavadora Caterpillar 320 DL



 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 													
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA		FECHA		POR		
							de	1	09/07/2015		Ninacuri		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	12	10/07/2015				
MÁQUINA:	EXCAVADORA CATERPILLAR 320 DL			PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE		Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	HIDRÁULICO			OPERACIÓN:	EXCAVACIÓN DE TERRENOS			FECHA:		24/07/2015			
SUBSISTEMA:	GENERAL			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 64			REVISADO:		Christian Castro				
1	2		3	4		5	6	7		8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN		MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO		S	G	CAUSA DE FALLO		O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bomba hidráulica	Transforman la energía mecánica en energía hidráulica		Desgaste - Aeración-	Pérdida de presión- Operación errática- Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal		7		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.		4	Inspección	4	112
Aceite hidráulico	Transmiten potencia que se genera en el motor mediante la bomba.		Contaminación - Recalentamiento	Daños en la bomba y componentes - Degradación y pérdida de propiedades.		4		Cambio de filtro inadecuado - Partículas de desgaste - Sobrecarga de la máquina.		7	Inspección	4	112
Tanque hidráulico	Almacena el fluido del sistema hidráulico.		Taponamiento - Fugas - Defectos	Dificultad de succión - Consumo excesivo de aceite - Falla en elementos internos.		4		Filtros deteriorados - Tapón de drenaje desgastado - Golpes externos		4	Inspección	4	64
Filtros	Retiene las partículas contaminantes.		Desgaste	Contaminación del aceite y desgaste de componentes.		4		Cambio de Filtro de forma tardía y mala manipulación		10	Inspección	4	160

Mangueras	Transportan el aceite hidráulico y absorben las vibraciones.	Fugas - Desgaste	Pérdida de potencia - Pérdida de resistencia	7	Excesiva presión de trabajo - Rozamiento contra los componentes -Mala Sujeción	7	Inspección	1	49
Tuberías	Transportan el líquido por las líneas, son rígidos.	Fugas - Desgaste	Pérdida de potencia - Pérdida de resistencia	7	Excesiva presión de trabajo - Rozamiento contra los componentes -Mala Sujeción	4	Inspección	1	28
Amort de cilindro hydr.	Amortigua impactos, en el extremo de la varilla de los cilindros de la pluma y brazo.	Juego Excesivo - Ruido Excesivo	Vibración del elemento - Golpe en movimientos del cilindro.	4	Instalación inadecuada - desgaste de amortiguadores.	1	Inspección	7	28
Sellos hidráulicos	No permiten filtraciones internas y externas en los elementos hidráulicos.	Desgaste	Perdida de eficiencia en el sellado.	4	Degradación por altas temperaturas y mala instalación.	4	Inspección	1	16
Válvulas de seguridad	Bloquea todos los movimientos de la máquina	Defecto	Pérdida total del funcionamiento hidráulico	10	Válvula atascada o remordida.	1	Inspección	4	40
Válvulas de alivio	Protegen las bombas hidráulicas si las presiones superan ciertos niveles.	Atascamiento	Dificultad para operar los elementos hidráulicos.	7	Válvula defectuosa o remordida.	1	Inspección	4	28
Válvulas anti caída	Se cierran automáticamente en caso de rotura de una manguera.	Defecto	Caída vertiginosa del brazo, pluma o cucharón.	10	Válvula desgastada o dañada.	1	Inspección	4	40
Acumuladores	Compensan las variaciones de flujo. Mantienen una presión constante.	Defecto	Dificultad para operar los elementos.	4	Resortes rotos o débiles - Demasiada carga o presión.	4	Inspección	4	64
Cilindros de la pluma	Transmite el movimiento a la Pluma.	Fugas Aceite - Ruido anormal - Juego excesivo	Pérdida de velocidad y potencia, y consumo de aceite - Vibración y deformación del cilindro	7	Fisuras en los elementos, desgaste de sellos, golpes externos, sobre esfuerzos de trabajo y baja lubricación.	1	Inspección	4	28
Cilindros del brazo	Transmite el movimiento al brazo.	Fugas Aceite - Ruido anormal - Juego excesivo	Pérdida de velocidad y potencia, y consumo de aceite - Vibración y deformación del cilindro	7	Fisuras en los elementos, desgaste de sellos, golpes externos, sobre esfuerzos de trabajo y baja lubricación.	1	Inspección	4	28
Cilindros del	Transmite el movimiento al	Fugas Aceite -	Pérdida de velocidad y	7	Fisuras en los elementos,	1	Inspección	4	28

cucharón	cucharon.	Ruido anormal - Juego excesivo	potencia, y consumo de aceite - Vibración y deformación del cilindro			desgaste de sellos, golpes externos, sobre esfuerzos de trabajo y baja lubricación.				
Enfriador de Aceite	Mantiene la temperatura del aceite hidráulico dentro de los límites adecuados.	Recalentamiento de aceite hidráulico	Degradación del aceite.	7		Obstrucción por suciedad en los conductos y fugas de refrigerante.	4	Inspección	7	196

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.72 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema piloto del sistema hidráulico de excavadora Caterpillar 320 DL

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	2			
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	12			
MÁQUINA:	EXCAVADORA CATERPILLAR 320 DL		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	HIDRÁULICO		OPERACIÓN:	EXCAVACIÓN DE TERRENOS			FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:	PILOTO		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 64				REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Bomba piloto	Transforman la energía mecánica en energía hidráulica.	Cavitación - Aireación	Operación errática, controles muy suaves y acumulación de presión en la bomba. Ruido anormal.	10		Bajo nivel de aceite, rpm muy altas, Aceite contaminado o mala selección del mismo. Fugas.	1	Inspección	4	40	
Válvula Piloto	Controlan el flujo de aceite hidráulico mediante impulsos	Defectos - Atascamientos	Pérdida total del funcionamiento Hidráulico	10		Partículas de suciedad contenidas en el aceite	1	Inspección	7	70	

	eléctricos, enviados por los controles de mando.									
Palancas de control	Controlan las funciones de movimiento del brazo y giro de la excavadora.	Defecto	Pérdida total o parcial del funcionamiento hidráulico	4		Corto circuito de elementos, Válvula solenoide averiada o contactores averiados	4	Inspección	1	16
Válvulas solenoides	Controlan el paso del fluido mediante impulsos eléctricos.	Defecto	Pérdida total o parcial del funcionamiento hidráulico	7		Sensor dañado o desgastado	1	Inspección	7	49
Filtros	Retiene las partículas contaminantes que pueden dañar los componentes del sistema	Desgaste	Contaminación del aceite y desgaste de componentes.	4		Cambio de Filtro de forma tardía y mala manipulación	10	Inspección	4	160
Mangueras Hidráulicas	Transportan el aceite hidráulico y absorben las vibraciones resistiendo variaciones de presión.	Fugas - Desgaste	Pérdida de potencia - Perdida de resistencia	7		Excesiva presión de trabajo - Rozamiento contra los componentes - Mala Sujeción	7	Inspección	1	49

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.73 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de admisión y escape del sistema de potencia de excavadora Caterpillar 320 DL

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	3			
MÁQUINA:	EXCAVADORA CATERPILLAR 320 DL	PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri				
SISTEMA:	POTENCIA	OPERACIÓN:	EXCAVACIÓN DE TERRENOS			FECHA:	24/07/2015				
SUBSISTEMA:	ADMISIÓN Y ESCAPE	ACTUAR SOBRE NPR \geq 72				REVISADO:	Christian Castro				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Filtros de aire	Recoge los contaminantes e impide la entrada de polvo al motor.	Desgaste	Contaminación por partículas de polvo en el sistema de admisión.	4		Cambio de filtro de forma tardía y mala manipulación.	7	Inspección	4	112	
Turbocompresor	Utiliza los gases de combustión para comprimir el aire de admisión.	Degaste de componentes y rotura	Pérdida de potencia y ruido anormal.	7		Altas temperaturas de gases - suministro de aceite inadecuado - suciedad en el aceite y penetración de cuerpos extraños.	4	Inspección	7	196	
Inter-cooler	Enfría el aire proporcionado por el turbocompresor.	Recalentamiento del aire para la mezcla - Ruptura	Mezcla deficiente para la combustión - Baja potencia y consumo de combustible	4		Fugas y obstrucción en los conductos por partículas contaminantes.	1	Inspección	7	28	
Ductos	Transportan el aire y los gases de combustión por el sistema	Ruptura	Perdida del flujo normal	1		Impactos fuertes	1	Inspección	7	7	
Tubo de escape	Transporta los gases de escape fuera de la máquina.	Ruptura	Fuga de gases	4		Deterioro del material	1	Inspección	4	16	

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.74 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de refrigeración del sistema de potencia de excavadora Caterpillar 320 DL

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
							de		4	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							
MÁQUINA:	EXCAVADORA CATERPILLAR 320 DL		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	EXCAVACIÓN DE TERRENOS			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	REFRIGERACIÓN		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 75				REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bomba de agua	Transforma la energía hidráulica en energía mecánica.	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión- Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	7		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	4	Inspección	7	196
Ventilador	Produce la corriente de aire para ventilar el radiador.	Desgaste	Aumento de la temperatura del motor	4		Juego excesivo y roce con los componentes	1	Inspección	1	4
Termostato	Cierra el paso del refrigerante hasta que el motor alcanza la temperatura de operación.	Defecto - Desgaste	El motor tarda en calentarse	7		Deterioro de los componentes del termostato	4	Inspección	1	28
Radiador	Transferir el calor del líquido refrigerante al medio Ambiente	Taponamiento - Fugas de refrigerante	Aumento de la temperatura del motor y baja presión del sistema	7		Acumulación de partículas en los conductos - Impactos en el componente	4	Inspección	7	196
Depósito	Contiene el agente refrigerante del sistema.	Fugas y Deterioro	Caudal inadecuado en el sistema de refrigeración	7		Impactos - Acumulación de partículas contaminantes	4	Inspección	4	112
Tapa de radiador	Mantiene la presión del sistema	Defecto	Fuga del refrigerante	4		Mala calidad	4	Inspección	1	16

	y funciona como válvula de seguridad cuando existen sobrecalentamientos.								
Cañerías/Cámaras	Transporta el refrigerante por el sistema.	Taponamiento	Aumento de temperatura y caudal inadecuado en el sistema	4		Acumulación de partículas	1	Inspección	4 16
Agua/refrigerante	Recolecta el calor producido por el motor para mantenerlo a temperaturas adecuadas para su funcionamiento.	Deterioro	Perdida de propiedades	7		Acumulación de partículas y mal manejo del refrigerante.	1	Inspección	4 28

Fuente: Elaborado por el autor


Tabla 4.75 Análisis modal de fallos y efectos subsistema de lubricación del sistema de potencia de excavadora Caterpillar 320 DL

		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA										
TALLER DE MECÁNICA												
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>							DE DISEÑO <input type="checkbox"/>		de	5		
MÁQUINA: EXCAVADORA CATERPILLAR 320 DL							PROCESO: OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE Jonathan Ninacuri			
SISTEMA: POTENCIA							OPERACIÓN: EXCAVACIÓN DE TERRENOS		FECHA: 24/07/2015			
SUBSISTEMA: LUBRICACIÓN							ACTUAR SOBRE NPR ≥ 123		REVISADO: Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR		
Bomba de aceite	Impulsa el líquido lubricante por el sistema	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión- Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	10		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	1	Inspección	7	70		

Aceite lubricante	Lubrica los componentes	Contaminación - Recalentamiento	Daños en la bomba y componentes - Degradación y pérdida de propiedades.	7		Cambio de filtro inadecuado - Partículas de desgaste - Sobrecarga de la máquina.	10	Inspección	4	280
Carter	Contiene el aceite necesario para la lubricación del motor.	Fugas de aceite	Perdida de aceite en el sistema	7		Fisuras por impactos - Aislamiento de la rosca del tapón	1	Inspección	4	28
Filtro de Aceite	Retienen las impurezas que están en suspensión en el aceite.	Desgaste	Contaminación del aceite y desgaste de componentes.	7		Cambio de Filtro de forma tardía y mala manipulación - Sobrepresiones	10	Inspección	4	280
Enfriador de Aceite	Proporciona la temperatura adecuada al aceite.	Recalentamiento de aceite lubricante	Degradación del aceite.	7		Obstrucción por suciedad en los conductos y fugas de refrigerante.	1	Inspección	4	28
Válv. lim. de presión	Protegen las bombas hidráulicas si las presiones superan ciertos niveles, están en todos los circuitos hidráulicos.	Defecto	Aumento excesivo en la presión del sistema.	7		Válvula atascada o remordida.	1	Inspección	7	49

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.76 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de inyección de combustible del sistema de potencia de excavadora Caterpillar 320 DL

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
							de	6		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				12			
MÁQUINA:	EXCAVADORA CATERPILLAR 320 DL		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	EXCAVACIÓN DE TERRENOS			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 106				REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bomba de inyección	Bomba de alta presión que dosifica el combustible suministrado por el motor de forma sincronizada.	Aireación	La máquina le cuesta trabajo arrancar o no arranca	10		Adaptadores o tubería de succión floja - Sellos defectuosos	1	Inspección	7	70
Bomba de alimentación	Succiona el combustible y lo lleva a la bomba de inyección.	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión - Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	7		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	1	Inspección	7	49
Riel de inyección	Acumula presión antes de pasar a la cámara de combustión.	Baja presión	Pérdida de potencia - Motor tarda en encender o no enciende	10		Filtros tapados - Adaptadores flojos - Líneas saturadas	1	Inspección	10	100
Filtros	Retienen las impurezas que están en suspensión en el combustible.	Desgaste	Contaminación del combustible y desgaste de componentes.	7		Cambio de Filtro de forma tardía y mala manipulación.	7	Inspección	4	196
Tanque de combustible	Almacena el combustible necesario para el funcionamiento de la máquina.	Fugas y Deterioro	Caudal inadecuado en el sistema de inyección	4		Impactos - Acumulación de partículas contaminantes	4	Inspección	1	16

Inyectores	Pulveriza el combustible y lo esparce de forma homogénea en la cámara de combustión.	Taponamiento	Pérdida de potencia - Motor tarda en encender o no enciende	4		Saturación de suciedad	4	Inspección	7	112
Separador de agua	Separa el agua que se encuentra emulsionada con el combustible.	Defecto	Daños de los componentes de inyección.	7		Mala calidad	7	Inspección	4	196

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.77 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de distribución sistema de potencia de excavadora Caterpillar 320 DL



 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
							de	7		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				12			
MÁQUINA:	EXCAVADORA CATERPILLAR 320 DL		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	EXCAVACIÓN DE TERRENOS			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	DISTRIBUCIÓN		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 189				REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFEECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Árbol de levas	Controlar la apertura y cierre de las válvulas de admisión y escape	Desgaste	Descalibración de las válvulas	7		Lubricación deficiente	4	Inspección	4	112
Balancines	Transformar el movimiento lineal del empujador en movimiento oscilatorio accionando la válvula directamente	Desgaste	Descalibración de las válvulas	7		Lubricación deficiente	1	Inspección	10	70
Taques	Transformar el movimiento giratorio de la leva en	Desgaste	Descalibración de las válvulas	7		Lubricación deficiente	1	Inspección	10	70

	movimiento rectilíneo provocando la apertura de la válvula.									
Válvulas (Adm. y Esc.)	Controlar la admisión y escape de los gases.	Desgaste y Agrietamiento	Combustión incompleta	7		Sobrecalentamiento y mala lubricación	7	Inspección	10	490
Muelles	Brinda el movimiento de cierre de las válvulas, siempre y cuando las levas no las abran.	Desgaste	Perdida de sus propiedades mecánica	7		Sobrecalentamiento	1	Inspección	7	49
Piñones de distribución	Transmiten el movimiento hacia el árbol de levas, la bomba de inyección, bomba de aceite y agua.	Desgaste	Reduce la presión del engranaje, produciendo deslizamientos.	7		Lubricación deficiente	7	Inspección	7	343

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.78 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de bloque del sistema de potencia de excavadora Caterpillar 320 DL

117



 <p style="text-align: center;">GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA</p> <p style="text-align: center;">TALLER DE MECÁNICA</p> 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	8		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>					12		
MÁQUINA:	EXCAVADORA CATERPILLAR 320 DL		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	EXCAVACIÓN DE TERRENOS			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	BLOQUE		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 119				REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Block de motor	Alojar al cigüeñal, las bielas y a los pistones.	Desgaste	Daños en los componentes que aloja	10		Mala lubricación o refrigeración	1	Inspección	10	100

Camisas	Resistir el empuje lateral del pistón, por lo que se convierte en la guía del pistón alternativo.	Desgaste	Ralladuras de la pared del pistón, anillos y cilindro	7		Aumento excesivo de la temperatura	4	Inspección	7	196
Pistón	Dirigir la fuerza generada por la combustión de la mezcla a la biela.	Desgaste - rotura	Perdida del movimiento normal	7		Apriete excesivo, mala lubricación o refrigeración, Irregularidades en el montaje	4	Inspección	7	196
Anillo de pistón	Actuar como sellos en movimiento que mantienen la presión de combustión y proveen control de aceite en el cilindro.	Desgaste	Fugas y consumo de aceite lubricante	7		Elevadas temperaturas - mal manejo en el montaje	4	Inspección	7	196
Biela	Transmitir el movimiento del pistón al cigüeñal.	Rotura - deformaciones	Perdida de la transmisión de movimiento. Daños a las piezas cercanas.	10		Movimiento restringido del pistón - Sobre esfuerzo de la máquina - Falla de cojinetes	1	Inspección	1	10
Volante de inercia	Regularizar el funcionamiento del motor almacenando energía durante la combustión y cediendo en tiempos pasivos.	Desgaste - Rotura	Vibración excesiva	10		Dobladuras por mal montaje	1	Inspección	7	70
Culata	Formar una cámara sobre el bloque donde se desarrollará el ciclo de trabajo.	Desgaste	Daños en los componentes que aloja	10		Deformaciones - Acumulación de suciedad	1	Inspección	4	40
Junta de culata	Mantener la estanqueidad entre el bloque y la culata evitando que los gases de combustión entren en las cámaras de refrigeración.	Desgaste	Filtraciones y fugas, del refrigerante y aceite lubricante	7		Elevadas temperaturas - Mal manejo en el montaje	4	Inspección	4	112
Cigüeñal	Convertir el movimiento lineal del pistón, en movimiento giratorio para transmitirlo posteriormente al sistema de transmisión.	Desgaste - rotura por fatiga	Golpeteos y vibraciones	10		Bajo nivel de aceite lubricante - Mal manejo en el montaje	1	Inspección	10	100
Cojinetes	Evitan el desgaste por rozamiento en los lugares de giro y articulación.	Desgaste	Rayaduras y deformaciones de las superficies	7		Mala lubricación - errores de montaje	4	Inspección	4	112

Empaques	Actúan como sellos para evitar fugas de aceite.	Desgaste	Filtraciones y fugas, del refrigerante y aceite lubricante	7		Elevadas temperaturas - Mal manejo en el montaje	4	Inspección	4	112
Polea de cigüeñal (Dámper)	Amortigua las vibraciones y oscilaciones de giro. Absorbe las tensiones producida por la correa del cigüeñal.	Defecto	Vibración excesiva y rotura del Cigüeñal.	4		Falla en sus componentes internos	4	Inspección	7	112
Correas	Transmite movimiento producido en el cigüeñal.	Desgaste	Perdida de la transmisión	7		Fricción excesiva	4	Inspección	7	196

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.79 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de giro del sistema de transmisión de excavadora Caterpillar 320 DL

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV.	FECHA	POR
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/> DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							de	No		
								9		
							12			
MÁQUINA:	EXCAVADORA CATERPILLAR 320 DL		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	TRANSMISIÓN		OPERACIÓN:	EXCAVACIÓN DE TERRENOS			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	GIRO		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 56				REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Motor de giro	Transforma la energía hidráulica en energía mecánica para proporcionar el movimiento de giro.	Ruido anormal	Falla en los elemento - giro defectuoso de la máquina	7		Baja de lubricación, grasa en los engranajes.	4	Inspección	1	28
Engr. Planetarios	Desacelerador de la potencia entregada por el motor	Desgaste	Pérdida de potencia y desplazamiento defectuoso de	7		Baja lubricación	4	Inspección	4	112

	hidráulico, generando una velocidad baja y un torque alto para poder producir el movimiento de giro del equipo.		las orugas						
Tornamesa	Es donde se desplazan los engranajes y se encuentra fija en el bastidor.	Desgaste	Giro defectuoso de la máquina	7		Engranajes de piñón de giro o corona desgastadas	1	Inspección	4 28

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.80 Análisis modal de fallos y efectos subsistema de traslación del sistema transmisión de excavadora Caterpillar 320 DL

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>				DE DISEÑO <input type="checkbox"/>			de	10		
							12			
MÁQUINA:	EXCAVADORA CATERPILLAR 320 DL			PROCESO:	OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	TRANSMISIÓN			OPERACIÓN:	EXCAVACIÓN DE TERRENOS		FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	TRASLACIÓN			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 75			REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Motores hidráulicos	Transforma la energía hidráulica en energía mecánica. Proporciona el desplazamiento a la máquina excavadora.	Desgaste - Defecto	Bajo rpm en el motor hidráulico y desplazamiento defectuoso de las orugas - Pérdida de potencia.	7		Pistones del motor desgastados o averiados - Caudal de la bomba muy bajo.	4	Inspección	1	28
Mandos finales	Desacelerador de la potencia entregada por el motor hidráulico, generando una	Desgaste	Pérdida de potencia y desplazamiento defectuoso de las orugas	7		Baja lubricación	4	Inspección	7	196

	velocidad baja y un torque alto para poder producir el movimiento de traslación del equipo.										
Sprokets	Transmiten el movimiento rotacional del motor a las cadenas	Desgaste	Desplazamiento defectuoso y golpeteo	7		Baja tensión en la cadena	1	Inspección	4	28	
Rueda Tensora	Guía el movimiento de la cadena transmitido por el Sproket.	Desgaste	Desplazamiento defectuoso y golpeteo	7		Baja tensión en la cadena	4	Inspección	1	28	
Rodillos	Guían y facilitan el movimiento de la cadena	Desgaste	Desplazamiento defectuoso	4		Impactos y baja tensión en la cadena	7	Inspección	1	28	
Carrileras	Mantienen a la cadena en una posición estable, impidiendo su descarrilamiento.	Desgaste	Descarrilamiento	4		Impactos y falta de sujeción	7	Inspección	1	28	
Tensosr de cadena	Tensa la cadena para su óptimo funcionamiento y evitar descarrilamientos.	Defecto	Descarrilamientos	7		Bajo nivel de engrase	4	Inspección	1	28	
Cadena	Sujeta a las zapatas que se encuentran en contacto con el terreno en donde se desplaza la maquinaria.	Desgaste	Desplazamiento defectuoso	7		Impactos y falta de sujeción	7	Inspección	4	196	
Zapatas	Resisten el impacto del terreno y facilitan el desplazamiento de la máquina.	Desgaste	Desplazamiento defectuoso	4		Suelos abrasivos	7	Inspección	4	112	

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.81 Análisis modal de fallos y efectos del sistema eléctrico de excavadora Caterpillar 320 DL

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
							de		11	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							
MÁQUINA:	EXCAVADORA CATERPILLAR 320 DL		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	ELÉCTRICO		OPERACIÓN:	EXCAVACIÓN DE TERRENOS			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:				ACTUAR SOBRE NPR \geq 32			REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Batería	Almacena la energía necesaria para el arranque del motor.	Defecto	La batería ya no almacena energía - Dificultad en el arranque del motor	7		Los bornes se aflojan u oxidan por la vibraciones - Sulfatación	4	Inspección	4	112
Motor de arranque	Proporciona las r.p.m. necesarias para el arranque del motor.	Desgaste - Cortocircuito	Dificultad en el arranque del motor - Ruido, Humos y olores al arrancar.	10		Mal funcionamiento de sus elementos internos.	1	Inspección	4	40
Alternador	Transforma la energía mecánica en energía eléctrica.	Defectos - Desgaste	La batería no carga de forma optima - Ruido anormal	10		Desprendimiento de partes móviles - Desgaste de los rodamientos	1	Inspección	4	40
Fusibles	Se funde cuando existen sobrecargas o cortocircuitos que puedan dañar otros elementos eléctricos.	Se funde	Accesorios eléctricos desprotegidos	4		Cortocircuito o sobrecarga	1	Inspección	4	16
Relays	Abre o cierra circuitos, de forma electromecánica.	Defecto	No funcionan los circuitos eléctricos	7		Avería de los elementos internos	1	Inspección	4	28
Interruptores	Interrumpen el curso de la corriente eléctrica.	Desgaste	No funcionan los circuitos eléctricos	7		Exceso de pulsaciones	1	Inspección	4	28

Luces interna	Produce la iluminación necesaria dentro de la cabina.	Se funde	Quedarse sin luz (visibilidad escasa)	1		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	4
Luces externas	Producen la iluminación necesaria en el exterior de la máquina.	Se funde	Quedarse sin luz (visibilidad escasa)	1		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	4
Instrumentos	Miden y muestran las variables de operación en que trabajan los sistemas de la máquina.	Fundición de sus microcomponentes	Perdida de Lecturas	4		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	16
Alarma de retroceso	Alarma de 111 dB, suena cada vez que la máquina retrocede.	No emite sonido	Inseguridad para el personal del terreno	4		Sobrecarga eléctrica. Ruptura	4	Inspección	1	16
Bocina	Alerta al personal en el terreno, del avance de la máquina	No emite sonido	Inseguridad para el personal del terreno	4		Sobrecarga eléctrica. Ruptura	4	Inspección	1	16
Accesorios	Brindan las comodidades necesarias al operador dentro de la cabina.	Fundición de sus microcomponentes	Incomodidad al operar	4		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	16
Cableado eléctrico	Conducen la corriente eléctrica hacia los diferentes dispositivos.	Rotura - Fundición	Cortocircuito - Deshabilitan elementos eléctricos	7		Perdida del revestimiento - Sobrecargas	4	Inspección	4	112
Sensores	Captan las variables de instrumentación y las transforman en señales eléctricas.	Defecto	Operación errónea - Lecturas erróneas.	7		Sobrecarga eléctrica	1	Inspección	4	28
Electro Válvulas	Controlan el flujo del fluido por medio de impulsos eléctricos.	Defecto	Operación errónea - Pérdida del control de funciones de la máquina.	7		Sobrecarga eléctrica	1	Inspección	4	28
MCE de motor	Recibe, procesa y envía señales para realizar control sobre los diferentes componentes del motor.	Defecto	Perdida completa del funcionamiento del motor	10		Sobrecarga eléctrica	1	Inspección	1	10

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.82 Análisis modal de fallos y efectos del sistema estructural de excavadora Caterpillar 320 DL



 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR	
							de		12		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>								
MÁQUINA:	EXCAVADORA CATERPILLAR 320 DL		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	ESTRUCTURAL		OPERACIÓN:	EXCAVACIÓN DE TERRENOS			FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 40				REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO		S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Cucharón	Contiene al material de excavación.	Fisura	Herramienta deficiente		7		Impactos - Sobrecarga de material	7	Inspección	1	49
Herramientas de corte	Ayudan en la penetración y desgarran el cucharón en el terreno de trabajo.	Desgaste	Sobre esfuerzo de la máquina		7		Materiales abrasivos	7	Inspección	1	49
Brazo	Sostiene al cucharón y permite el movimiento del cucharón en forma de desgarrar el suelo	Fisura	Trabajo deficiente		7		Sobrecarga de material - Impactos	7	Inspección	1	49
Pluma	Sostiene al brazo y le permite un movimiento vertical.	Fisura	Trabajo deficiente		7		Sobrecarga de material - Impactos	7	Inspección	1	49
Graseros	Funcionan como válvulas de entrada de grasa.	Taponamiento	No admite grasa en los puntos de engrase		4		Saturación de suciedad	7	Inspección	1	28
Cabina	Brinda protección al operador y aloja los controles, accesorios e instrumentos.	Deformación	Inseguridad e incomodidad		7		Impactos	4	Inspección	4	112
Estructura de protección	Protege contra vuelcos y caída de objetos.	Deformación	Inseguridad e incomodidad		10		Impactos	1	Inspección	1	10

Pasadores (PIN)	Une y permiten el movimiento oscilatorio y ángulo de dirección en la articulación.	Deformación	Sobre esfuerzo de la máquina y deficiente lubricación	7		Sobrecarga de material - Impactos	4	Inspección	1	28
Chasis	Estructura portante que se desplaza sobre las orugas	Deformación	Elementos desprotegidos	4		Impactos	4	Inspección	1	16
Bastidor	Soporta al chasis y porta al tren de potencia	Fisura	Trabajo deficiente e inseguridad	10		Sobrecarga de material - Impactos	1	Inspección	1	10

Fuente: Elaborado por el autor

❖ AMFE para buldócer John Deere 850J

Tabla 4.83 Análisis modal de fallos y efectos del sistema hidráulico de buldócer John Deere 850J



 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	1			
MÁQUINA:	BULDÓCER JOHN DEERE 850J		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	HIDRÁULICO		OPERACIÓN:	MOVIMIENTO DE TERRENO POR EMPUJE			FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 70				REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Bomba hidráulica	Transforman la energía mecánica en energía hidráulica	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión- Operación errática- Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	7		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	4	Inspección	4	112	

Aceite hidráulico	Transmiten potencia que se genera en el motor mediante la bomba.	Contaminación - Recalentamiento	Daños en la bomba y componentes - Degradación y pérdida de propiedades.	4		Cambio de filtro inadecuado - Partículas de desgaste - Sobrecarga de la máquina.	7	Inspección	4	112
Depósito	Almacena el fluido del sistema hidráulico. Permite que las partículas se asienten y que el aire se separe del aceite, y ayuda a enfriar el fluido.	Taponamiento - Fugas - Defectos	Dificultad de succión - Consumo excesivo de aceite - Falla en elementos internos.	4		Filtros deteriorados - Tapón de drenaje desgastado - Golpes externos	4	Inspección	7	112
Filtros	Retiene las partículas contaminantes que pueden dañar los componentes del sistema.	Desgaste	Contaminación del aceite y desgaste de componentes.	4		Cambio de Filtro de forma tardía y mala manipulación	10	Inspección	4	160
Mangueras	Transportan el aceite hidráulico y absorben las vibraciones resistiendo variaciones de presión.	Fugas - Desgaste	Pérdida de potencia - Pérdida de resistencia	7		Excesiva presión de trabajo - Rozamiento contra los componentes - Mala Sujeción	7	Inspección	1	49
Tuberías	Transportan el líquido por las líneas, son rígidos.	Fugas - Desgaste	Pérdida de potencia - Pérdida de resistencia	7		Excesiva presión de trabajo - Mala Sujeción	4	Inspección	1	28
Sellos hidráulicos	No permiten filtraciones internas y externas en los elementos hidráulicos manteniendo la estanqueidad requerida.	Desgaste	Pérdida de eficiencia en el sellado.	4		Degradación por altas temperaturas y mala instalación.	4	Inspección	1	16
Válvulas de seguridad	Bloquea todos los movimientos de la máquina para evitar situaciones de riesgo cuando se arranca el motor o cuando se abandona la cabina estando el motor en marcha.	Defecto	Pérdida total del funcionamiento hidráulico	10		Válvula atascada o remordida.	1	Inspección	4	40
Válvulas de alivio	Protegen las bombas hidráulicas si las presiones superan ciertos niveles, están en todos los circuitos hidráulicos.	Atascamiento	Dificultad para operar los elementos hidráulicos.	7		Válvula defectuosa o remordida.	1	Inspección	4	28
Válvulas de control	Regulan el paso del fluido según las necesidades de operación.	Defecto	Dificultad para operar los elementos.	4		Resortes rotos o débiles - Demasiada carga o presión.	4	Inspección	4	64

Acumulador	Compensan las variaciones de flujo. Mantienen una presión constante. Absorben impactos. Proporciona presión y flujo de emergencia.	Defecto	Dificultad para operar los elementos.	4	Resortes rotos o débiles - Demasiada carga o presión.	4	Inspección	4	64
Cilindros de levante de la hoja	Proporciona el levantamiento de la hoja por medio del varillaje.	Fugas Aceite - Ruido anormal - Juego excesivo	Pérdida de velocidad y potencia, y consumo de aceite - Vibración y deformación del cilindro	7	Fisuras en los elementos, desgaste de sellos, golpes externos, sobre esfuerzos de trabajo y baja lubricación.	1	Inspección	4	28
Cilindros de inclinación de la hoja	Proporciona la inclinación de la hoja.	Fugas Aceite - Ruido anormal - Juego excesivo	Pérdida de velocidad y potencia, y consumo de aceite - Vibración y deformación del cilindro	7	Fisuras en los elementos, desgaste de sellos, golpes externos, sobre esfuerzos de trabajo y baja lubricación.	1	Inspección	4	28
Cilindro del desgarrador	Permite subir y bajar el desgarrador.	Fugas Aceite - Ruido anormal - Juego excesivo	Consumo de aceite , vibraciones y deformación del cilindro	7	Fisuras en los elementos, desgaste de sellos, golpes externos, sobre esfuerzos de trabajo y baja lubricación.	1	Inspección	1	7
Enfriador de Aceite	Mantiene la temperatura del aceite hidráulico dentro de los límites adecuados.	Recalentamiento de aceite hidráulico	Degradación del aceite.	7	Obstrucción por suciedad en los conductos y fugas de refrigerante.	4	Inspección	7	196

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.84 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de admisión y escape sistema de potencia de buldócer John Deere 850J

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	2			
							10				
MÁQUINA:	BULDÓCER JOHN DEERE 850J		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	MOVIMIENTO DE TERRENO POR EMPUJE			FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:	ADMISIÓN Y ESCAPE		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 72				REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Filtros de aire	Recoge los contaminantes e impide la entrada de polvo al motor.	Desgaste	Contaminación por partículas de polvo en el sistema de admisión.	4		Cambio de filtro de forma tardía y mala manipulación.	7	Inspección	4	112	
Turbocompresor	Utiliza los gases de combustión para comprimir el aire de admisión.	Degaste de componentes y rotura	Pérdida de potencia y ruido anormal.	7		Altas temperaturas de gases - suministro de aceite inadecuado - suciedad en el aceite y penetración de cuerpos extraños.	4	Inspección	7	196	
Inter-cooler	Enfría el aire proporcionado por el turbocompresor.	Recalentamiento del aire para la mezcla - Ruptura	Mezcla deficiente para la combustión - Baja potencia y consumo de combustible	4		Fugas y obstrucción en los conductos por partículas contaminantes.	1	Inspección	7	28	
Ductos	Transportan el aire y los gases de combustión por el sistema	Ruptura	Perdida del flujo normal	1		Impactos fuertes	1	Inspección	7	7	
Tubo de escape	Transporta los gases de escape fuera de la máquina.	Ruptura	Fuga de gases	4		Deterioro del material	1	Inspección	4	16	

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.85 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de refrigeración del sistema de potencia de buldócer John Deere 850J

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
							de		3	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							
MÁQUINA:	BULDÓCER JOHN DEERE 850J		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	MOVIMIENTO DE TERRENO POR EMPUJE			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	REFRIGERACIÓN		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 75				REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bomba de agua	Transforma la energía hidráulica en energía mecánica.	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión- Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	7		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	4	Inspección	7	196
Ventilador	Produce la corriente de aire para ventilar el radiador.	Desgaste	Aumento de la temperatura del motor	4		Juego excesivo y roce con los componentes	1	Inspección	1	4
Termostato	Cierra el paso del refrigerante hasta que el motor alcanza la temperatura de operación.	Defecto - Desgaste	El motor tarda en calentarse	7		Deterioro de los componentes del termostato	4	Inspección	1	28
Radiador	Transferir el calor del líquido refrigerante al medio Ambiente	Taponamiento - Fugas de refrigerante	Aumento de la temperatura del motor y baja presión del sistema	7		Acumulación de partículas en los conductos - Impactos en el componente	4	Inspección	7	196
Depósito	Contiene el agente refrigerante del sistema.	Fugas y Deterioro	Caudal inadecuado en el sistema de refrigeración	7		Impactos - Acumulación de partículas contaminantes	4	Inspección	4	112
Tapa de radiador	Mantiene la presión del sistema	Defecto	Fuga del refrigerante	4		Mala calidad	4	Inspección	1	16

	y funciona como válvula de seguridad cuando existen sobrecalentamientos.								
Cañerías/Cámaras	Transporta el refrigerante por el sistema.	Taponamiento	Aumento de temperatura y caudal inadecuado en el sistema	4		Acumulación de partículas	1	Inspección	4 16
Agua/refrigerante	Recolecta el calor producido por el motor para mantenerlo a temperaturas adecuadas para su funcionamiento.	Deterioro	Perdida de propiedades	7		Acumulación de partículas y mal manejo del refrigerante.	1	Inspección	4 28

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.86 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de lubricación del sistema de potencia de buldócer John Deere 850J

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	4			
							10				
MÁQUINA:	BULDÓCER JOHN DEERE 850J		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	MOVIMIENTO DE TERRENO POR EMPUJE			FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:	LUBRICACIÓN		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 123				REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Bomba de aceite	Impulsa el líquido lubricante por el sistema	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión- Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	10		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	1	Inspección	7	70	

Aceite lubricante	Lubrica los componentes	Contaminación - Recalentamiento	Daños en la bomba y componentes - Degradación y pérdida de propiedades.	7		Cambio de filtro inadecuado - Partículas de desgaste - Sobrecarga de la máquina.	10	Inspección	4	280
Carter	Contiene el aceite necesario para la lubricación del motor.	Fugas de aceite	Perdida de aceite en el sistema	7		Fisuras por impactos - Aislamiento de la rosca del tapón	1	Inspección	4	28
Filtro de Aceite	Retienen las impurezas que están en suspensión en el aceite.	Desgaste	Contaminación del aceite y desgaste de componentes.	7		Cambio de Filtro de forma tardía y mala manipulación - Sobrepresiones	10	Inspección	4	280
Enfriador de Aceite	Proporciona la temperatura adecuada al aceite.	Recalentamiento de aceite lubricante	Degradación del aceite.	7		Obstrucción por suciedad en los conductos y fugas de refrigerante.	1	Inspección	4	28
Válv. lim. de presión	Protegen las bombas hidráulicas si las presiones superan ciertos niveles, están en todos los circuitos hidráulicos.	Defecto	Aumento excesivo en la presión del sistema.	7		Válvula atascada o remordida.	1	Inspección	7	49

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.87 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de inyección de combustible del sistema de potencia de buldócer John Deere 850J

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
							de		5	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							
MÁQUINA:	BULDÓCER JOHN DEERE 850J		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	MOVIMIENTO DE TERRENO POR EMPUJE			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE		ACTUAR SOBRE NPR \geq 106				REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bomba de inyección	Bomba de alta presión que dosifica el combustible suministrado por el motor de forma sincronizada.	Aireación	La máquina le cuesta trabajo arrancar o no arranca	10		Adaptadores o tubería de succión floja - Sellos defectuosos	1	Inspección	7	70
Bomba de alimentación	Succiona el combustible y lo lleva a la bomba de inyección.	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión - Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	7		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	1	Inspección	7	49
Riel de inyección	Acumula presión antes de pasar a la cámara de combustión.	Baja presión	Pérdida de potencia - Motor tarda en encender o no enciende	10		Filtros tapados - Adaptadores flojos - Líneas saturadas	1	Inspección	10	100
Filtros	Retienen las impurezas que están en suspensión en el combustible.	Desgaste	Contaminación del combustible y desgaste de componentes.	7		Cambio de Filtro de forma tardía y mala manipulación.	7	Inspección	4	196
Tanque de combustible	Almacena el combustible necesario para el funcionamiento de la máquina.	Fugas y Deterioro	Caudal inadecuado en el sistema de inyección	4		Impactos - Acumulación de partículas contaminantes	4	Inspección	1	16

Inyectores	Pulveriza el combustible y lo esparce de forma homogénea en la cámara de combustión.	Taponamiento	Pérdida de potencia - Motor tarda en encender o no enciende	4		Saturación de suciedad	4	Inspección	7	112
Separador de agua	Separa el agua que se encuentra emulsionada con el combustible.	Defecto	Daños de los componentes de inyección.	7		Mala calidad	7	Inspección	4	196

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.88 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de distribución del sistema de potencia de buldócer John Deere 850J

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/> DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							de	6		
							10			
MÁQUINA:	BULDÓCER JOHN DEERE 850J		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	MOVIMIENTO DE TERRENO POR EMPUJE			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	DISTRIBUCIÓN		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 189				REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Árbol de levas	Controlar la apertura y cierre de las válvulas de admisión y escape	Desgaste	Descalibración de las válvulas	7		Lubricación deficiente	4	Inspección	4	112
Balancines	Transformar el movimiento lineal del empujador en movimiento oscilatorio accionando la válvula directamente	Desgaste	Descalibración de las válvulas	7		Lubricación deficiente	1	Inspección	10	70
Taques	Transformar el movimiento giratorio de la leva en	Desgaste	Descalibración de las válvulas	7		Lubricación deficiente	1	Inspección	10	70

	movimiento rectilíneo provocando la apertura de la válvula.									
Válvulas (Adm. y Esc.)	Controlar la admisión y escape de los gases.	Desgaste y Agrietamiento	Combustión incompleta	7		Sobrecalentamiento y mala lubricación	7	Inspección	10	490
Muelles	Brinda el movimiento de cierre de las válvulas, siempre y cuando las levas no las abran.	Desgaste	Perdida de sus propiedades mecánica	7		Sobrecalentamiento	1	Inspección	7	49
Piñones de distribución	Transmiten el movimiento hacia el árbol de levas, la bomba de inyección, bomba de aceite y agua.	Desgaste	Reduce la presión del engranaje, produciendo deslizamientos.	7		Lubricación deficiente	7	Inspección	7	343

Fuente: Elaborado por el autor


Tabla 4.89 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de bloque del sistema de potencia de buldócer John Deere 850J

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
							de		7	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				10			
MÁQUINA:	BULDÓCER JOHN DEERE 850J		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	MOVIMIENTO DE TERRENO POR EMPUJE			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	BLOQUE		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 126				REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Block de motor	Alojar al cigüeñal, las bielas y a los pistones.	Desgaste	Daños en los componentes que aloja	10		Mala lubricación o refrigeración	1	Inspección	10	100
Camisas	Resistir el empuje lateral del pistón, por lo que se convierte en la guía del pistón alternativo.	Desgaste	Ralladuras de la pared del pistón, anillos y cilindro	7		Aumento excesivo de la temperatura	4	Inspección	7	196
Pistón	Dirigir la fuerza generada por la combustión de la mezcla a la biela.	Desgaste - rotura	Perdida del movimiento normal	7		Apriete excesivo, mala lubricación o refrigeración, Irregularidades en el montaje	4	Inspección	7	196
Anillo de pistón	Actuar como sellos en movimiento que mantienen la presión de combustión y proveen control de aceite en el cilindro.	Desgaste	Fugas y consumo de aceite lubricante	7		Elevadas temperaturas - mal manejo en el montaje	4	Inspección	7	196
Biela	Transmitir el movimiento del pistón al cigüeñal.	Rotura - deformaciones	Perdida de la transmisión de movimiento. Daños a las	10		Movimiento restringido del pistón - Sobre esfuerzo	1	Inspección	1	10

			piezas cercanas.			de la máquina - Falla de cojinetes				
Volante de inercia	Regularizar el funcionamiento del motor almacenando energía durante la combustión y cediendo en tiempos pasivos.	Desgaste - Rotura	Vibración excesiva	10		Dobladuras por mal montaje	1	Inspección	7	70
Culata	Formar una cámara sobre el bloque donde se desarrollará el ciclo de trabajo.	Desgaste	Daños en los componentes que aloja	10		Deformaciones - Acumulación de suciedad	1	Inspección	4	40
Junta de culata	Mantener la estanqueidad entre el bloque y la culata evitando que los gases de combustión entren en las cámaras de refrigeración.	Desgaste	Filtraciones y fugas, del refrigerante y aceite lubricante	7		Elevadas temperaturas - Mal manejo en el montaje	4	Inspección	4	112
Cigüeñal	Convertir el movimiento lineal del pistón, en movimiento giratorio para transmitirlo posteriormente al sistema de transmisión.	Desgaste - rotura por fatiga	Golpeteos y vibraciones	10		Bajo nivel de aceite lubricante - Mal manejo en el montaje	1	Inspección	10	100
Cojinetes	Evitan el desgaste por rozamiento en los lugares de giro y articulación.	Desgaste	Rayaduras y deformaciones de las superficies	7		Mala lubricación - errores de montaje	4	Inspección	4	112
Empaques	Actúan como sellos para evitar fugas de aceite.	Desgaste	Filtraciones y fugas, del refrigerante y aceite lubricante	7		Elevadas temperaturas - Mal manejo en el montaje	4	Inspección	4	112
Polea de cigüeñal (Dámper)	Amortigua las vibraciones y oscilaciones de giro. Absorbe las tensiones producidas por la correa del cigüeñal.	Defecto	Vibración excesiva y rotura del Cigüeñal.	7		Falla en sus componentes internos	4	Inspección	7	196
Correas	Transmite movimiento producido en el cigüeñal.	Desgaste	Perdida de la transmisión	7		Fricción excesiva	4	Inspección	7	196

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.90 Análisis modal de fallos y efectos del sistema de transmisión de buldócer John Deere 850J

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
							de		8	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							
MÁQUINA:	BULDÓCER JOHN DEERE 850J		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	TRANSMISIÓN		OPERACIÓN:	MOVIMIENTO DE TERRENO POR EMPUJE			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:			ACTUAR SOBRE NPR \geq 81				REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Motores hidráulicos	Transforma la energía hidráulica en energía mecánica para proporcionar el movimiento.	Desgaste - Defecto	Bajo rpm en el motor hidráulico y desplazamiento defectuoso de las orugas - Parida de potencia.	7		Pistones del motor desgastados o averiados - Caudal de la bomba muy bajo.	4	Inspección	1	28
Aceite	Transmiten potencia que se genera en el motor hidráulico mediante la bomba.	Contaminación - Recalentamiento	Daños en la bomba y componentes - Degradación y pérdida de propiedades.	4		Cambio de filtro inadecuado - Partículas de desgaste - Sobrecarga de la máquina.	7	Inspección	4	112
Filtro	Retiene las partículas contaminantes que pueden dañar los componentes del sistema.	Desgaste	Contaminación del aceite y desgaste de componentes.	4		Cambio de Filtro de forma tardía y mala manipulación	10	Inspección	4	160
Tubería Hidráulica	Transporta el fluido desde el generador de presión hacia la toma a grandes distancias.	Fugas - Desgaste	Pérdida de potencia - Pérdida de resistencia	7		Excesiva presión de trabajo -Mala Sujeción	4	Inspección	1	28
Mandos finales	Desacelerador de la potencia entregada por el motor	Desgaste	Pérdida de potencia y desplazamiento defectuoso de	7		Baja lubricación	4	Inspección	7	196

	hidráulico, generando una velocidad baja y un torque alto para poder producir el movimiento de giro del equipo.		las orugas							
Sprockets	Transmiten el movimiento rotacional del motor a las cadenas	Desgaste	Desplazamiento defectuoso y golpeteo	7		Baja tensión en la cadena	1	Inspección	4	28
Rueda tensora	Tensa y guía el movimiento de la cadena transmitido por el Sprocket.	Desgaste	Desplazamiento defectuoso y golpeteo	7		Baja tensión en la cadena	4	Inspección	1	28
Tensor	Tensa la cadena para su óptimo funcionamiento y evitar descarrilamientos.	Desgaste	Desplazamiento defectuoso	4		Impactos y baja tensión en la cadena	7	Inspección	1	28
Rodillos	Guían y facilitan el movimiento de la cadena	Desgaste	Descarrilamiento	4		Impactos y falta de sujeción	7	Inspección	1	28
Cadena	Sujeta a las zapatas que se encuentran en contacto con el terreno en donde se desplaza la maquinaria.	Defecto	Descarrilamientos	7		Bajo nivel de engrase	7	Inspección	4	196
Carrileras	Mantienen a la cadena en una posición estable, impidiendo su descarrilamiento.	Desgaste	Desplazamiento defectuoso	7		Impactos y falta de sujeción	4	Inspección	1	28
Zapatas	Resisten el impacto del terreno y facilitan el desplazamiento de la máquina.	Desgaste	Desplazamiento defectuoso	4		Saleos abrasivos	7	Inspección	4	112

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.91 Análisis modal de fallos y efectos del sistema eléctrico de buldócer John Deere 850J

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
							de		9	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							
MÁQUINA:	BULDÓCER JOHN DEERE 850J		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	ELÉCTRICO		OPERACIÓN:	MOVIMIENTO DE TERRENO POR EMPUJE			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 44				REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Batería	Almacena la energía necesaria para el arranque del motor.	Defecto	La batería ya no almacena energía - Dificultad en el arranque del motor	7		Los bornes se aflojan u oxidan por la vibraciones - Sulfatación	4	Inspección	4	112
Motor de arranque	Proporciona las r.p.m. necesarias para el arranque del motor.	Desgaste - Cortocircuito	Dificultad en el arranque del motor - Ruido, Humos y olores al arrancar.	7		Mal funcionamiento de sus elementos internos.	4	Inspección	4	112
Alternador	Transforma la energía mecánica en energía eléctrica.	Defectos - Desgaste	La batería no carga de forma optima - Ruido anormal	7		Desprendimiento de partes móviles - Desgaste de los rodamientos	4	Inspección	4	112
Fusibles	Se funde cuando existen sobrecargas o cortocircuitos que puedan dañar otros elementos eléctricos.	Se funde	Accesorios eléctricos desprotegidos	7		Cortocircuito o sobrecarga	4	Inspección	1	28
Relays	Abre o cierra circuitos, de forma electromecánica.	Defecto	No funcionan los circuitos eléctricos	7		Avería de los elementos internos	4	Inspección	1	28
Interruptores	Interrumpen el curso de la corriente eléctrica.	Desgaste	No funcionan los circuitos eléctricos	7		Exceso de pulsaciones	4	Inspección	1	28

Luces	Produce la iluminación necesaria dentro y fuera de la cabina para comodidad y seguridad en la operación.	Se funde	Quedarse sin luz (visibilidad escasa)	1		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	4
Instrumentos	Miden y muestran las variables de operación en que trabajan los sistemas de la máquina.	Fundición de sus microcomponentes	Perdida de Lecturas	4		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	16
Alarma de retroceso	Alarma de 111 dB, suena cada vez que la máquina retrocede.	No emite sonido	Inseguridad para el personal del terreno	4		Sobrecarga eléctrica. Ruptura	4	Inspección	1	16
Bocina	Alerta al personal en el terreno, del avance de la máquina	No emite sonido	Inseguridad para el personal del terreno	4		Sobrecarga eléctrica. Ruptura	4	Inspección	1	16
Accesorios	Brindan la seguridad y comodidades necesarias al operador dentro de la cabina.	Fundición de sus microcomponentes	Incomodidad al operar	4		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	16
Cableado eléctrico	Conducen la corriente eléctrica hacia los diferentes dispositivos.	Rotura - Fundición	Cortocircuito - Deshabilitan elementos eléctricos	7		Perdida del revestimiento - Sobrecargas	4	Inspección	4	112
Módulos de Control Electrónico	Recibe, procesa y envía señales de los componentes de entrada, para realizar control sobre los diferentes componentes de salida.	No funcionan los sistemas	Paro completo de la máquina	10		Sobrecarga eléctrica	1	Inspección	1	10
Sensores	Captan las variables de instrumentación y las transforman en señales eléctricas.	Fundición de sus microcomponentes	Malfuncionamiento de los componentes que controla	7		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	28
Electro Válvulas	Controlan el flujo del fluido por medio de impulsos eléctricos.	Fundición de sus microcomponentes	Malfuncionamiento de los componentes que controla	7		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	28

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.92 Análisis modal de fallos y efectos del sistema estructural de buldócer john Deere 850J



 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
							de	10		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							
MÁQUINA:	BULDÓCER JOHN DEERE 850J		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	ESTRUCTURAL		OPERACIÓN:	MOVIMIENTO DE TERRENO POR EMPUJE			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 24				REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bastidor	Soporta al chasis y el tren de potencia.	Fisura	Trabajo deficiente e inseguridad	10		Sobrecarga de material - Impactos	1	Inspección	1	10
Chasis	Estructura portante que se desplaza sobre las orugas.	Deformación	Elementos desprotegidos	4		Impactos	4	Inspección	1	16
Varillaje de la hoja	Estructura que porta a la Hoja.	Ruido anormal	Desgaste de componentes	7		Lubricación deficiente	4	Inspección	1	28
Hoja	Empuja y riega el material de forma uniforme.	Desgaste	Trabajo deficiente	4		Desgaste de las herramientas de corte	4	Inspección	1	16
Herramientas de corte	Ayudan en la penetración y desgarre de la hoja en el terreno de trabajo.	Desgaste	Sobre esfuerzo de la máquina	7		Materiales abrasivos	7	Inspección	1	49
Desgarrador	Remueve el terreno.	Desgaste	No penetra en el terreno	4		Desgaste de las herramientas de corte	4	Inspección	1	16
Cabina	Brinda protección al operador y aloja los controles, accesorios e instrumentos.	Deformación	Inseguridad e incomodidad	7		Impactos	4	Inspección	1	28
Estructura de	Protege contra vuelcos y caída	Deformación	Inseguridad	10		Impactos	1	Inspección	4	40

protección	de objetos.									
Graseros	Permite engrasar todas las partes móviles de la estructura de la máquina.	Atascamiento y Taponamiento	No admite grasa en los puntos de engrase	4		Saturación de suciedad	4	Inspección	1	16

Fuente: Elaborado por el autor

❖ **AMFE para la motoniveladora John Deere 670 D**

Tabla 4.93 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema general del sistema hidráulico de motoniveladora John Deere 670 D



 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	1			
							12				
MÁQUINA:	MOTONIVELADORA JOHN DEERE 670 D		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	HIDRÁULICO		OPERACIÓN:	NIVELAR TERRENOS			FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:	GENERAL		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 63				REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Bomba de pistón axial con compensador de presión y flujo	Transforma la energía mecánica en energía hidráulica.	Cavitación - Aireación	Perdida de presión y operación errática	7		Caudal insuficiente. Adaptadores y tuberías de succión flojas	4	inspección	4	112	
Aceite hidráulico	Transmite la potencia que se genera en el motor mediante la	Contaminación - Recalentamiento	Daños en la bomba y componentes	4		Cambio de filtro inadecuado - Partículas	7	Inspección	4	112	

	bomba.				de desgaste				
Depósito	Almacena el fluido del sistema hidráulico.	Taponamiento - Fugas	Dificultad de succión .Consumo excesivo de aceite	4	Filtros deteriorados - Tapón de drenaje desgastado - Golpes externos	4	Inspección	1	16
Filtros	Retiene las partículas contaminantes que pueden dañar los componentes del sistema.	Desgaste	Contaminación del aceite y desgaste de componentes.	4	Cambio de Filtro de forma tardía y mala manipulación	10	Inspección	4	160
Mangueras	Transportan el aceite hidráulico y absorben las vibraciones resistiendo variaciones de presión.	Fugas - Desgaste	Pérdida de potencia - Perdida de resistencia	7	Excesiva presión de trabajo - Rozamiento contra los componentes - Mala Sujeción	7	Inspección	1	49
Acumulador de presión de la hoja	Compensan las variaciones de flujo. Mantiene una presión constante. Absorben impactos. Proporciona presión y flujo de emergencia.	Defecto	Dificultad para operar los elementos.	4	Resortes rotos o débiles - Demasiada carga o presión.	1	Inspección	7	28
Válvulas de compensación de la presión.	Permiten controlar los implementos con gran suavidad y precisión.	Defecto	Dificultad para operar	10	Válvula atascada o remordida	1	Inspección	4	40
Válvulas de bloqueo	Evita la desviación de los cilindros bajo cargas durante el izamiento de la hoja, inclinación de vertedera y ruedas, deslizamiento y viraje de círculo y articulación.	Atascamiento	Operación errática	10	Aceite con partículas de suciedad	1	Inspección	4	40
Válvulas de alivio	Protegen las bombas hidráulicas si las presiones superan ciertos niveles, están en todos los circuitos hidráulicos.	Atascamiento	Dificultad para operar los elementos hidráulicos.	7	Aceite con partículas de suciedad	1	Inspección	4	28
Sellos Hidráulicos	No permiten filtraciones internas y externas en los elementos hidráulicos manteniendo la estanqueidad requerida.	Desgaste	Perdida de eficiencia en el sellado.	4	Degradación por altas temperaturas y mala instalación.	4	Inspección	1	16
Motor del	Proporciona el movimiento de	Ruido anormal	Giro defectuoso de la Hoja	7	Lubricación deficiente.	1	Inspección	4	28

Circulo	giro de la Hoja				Caudal de la bomba muy bajo				
Cilindro de desplazamiento de la hoja	Proporciona el desplazamiento Horizontal de la Hoja	Fugas Aceite - Ruido anormal - Juego excesivo	Consumo de aceite , vibraciones y deformación del cilindro	7	Fisuras en los elementos, desgaste de sellos, golpes externos, sobre esfuerzos de trabajo	4	Inspección	4	112
Cilindros de levantamiento de la hoja	Proporciona el movimiento vertical de la Hoja	Fugas Aceite - Ruido anormal - Juego excesivo	Consumo de aceite , vibraciones y deformación del cilindro	7	Fisuras en los elementos, desgaste de sellos, golpes externos, sobre esfuerzos de trabajo y falta de lubricación.	4	Inspección	4	112
Cilindro de inclinación de la rueda	Inclina las ruedas delanteras para mayor estabilidad y tracción	Fugas Aceite - Ruido anormal - Juego excesivo	Consumo de aceite , vibraciones y deformación del cilindro	7	Fisuras en los elementos, desgaste de sellos, golpes externos, sobre esfuerzos de trabajo y falta de lubricación.	1	Inspección	4	28
Cilindro de levantamiento del desgarrador	Baja y levanta el desgarrador trasero	Fugas Aceite - Ruido anormal - Juego excesivo	Consumo de aceite , vibraciones y deformación del cilindro	7	Fisuras en los elementos, desgaste de sellos, golpes externos, sobre esfuerzos de trabajo y falta de lubricación.	1	Inspección	1	7
Enfriador de Aceite	Mantiene la temperatura del aceite hidráulico dentro de los imites adecuados.	Recalentamiento de aceite hidráulico	Degradación del aceite.	7	Obstrucción por suciedad en los conductos y fugas de refrigerante.	4	Inspección	4	112

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.94 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de dirección del sistema hidráulico de motoniveladora John Deere 670 D

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	2			
MÁQUINA:	MOTONIVELADORA JOHN DEERE 670 D		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	HIDRÁULICO		OPERACIÓN:	NIVELAR TERRENOS			FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:	DIRECCIÓN		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 60				REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Válvula de prioridad	Desvía el flujo de aceite de la bomba en la cantidad necesaria.	Atascamiento	Operación errática	10		Aceite con partículas de suciedad	1	Inspección	4	40	
Bomba dosificadora de la dirección	Transforman la energía mecánica en energía hidráulica.	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión- Operación errática- Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	7		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	4	Inspección	4	112	
Acumulador	Compensan las variaciones de flujo. Mantienen una presión constante. Proporciona presión y flujo de emergencia.	Defecto	Dificultad para operar los elementos.	4		Resortes rotos o débiles - Demasiada carga o presión.	1	Inspección	7	28	
Cilindros de dirección	Proporcionan la fuerza para direccionar las ruedas delanteras.	Fugas Aceite - Ruido anormal - Juego	Pérdida de velocidad y potencia, y consumo de aceite - Vibración y deformación del cilindro	7		Fisuras en los elementos, desgaste de sellos, golpes externos, sobre esfuerzos de trabajo y	4	Inspección	4	112	

		excesivo				baja de lubricación.				
Mando de dirección	Permite controlar el funcionamiento de las válvulas que controlan los actuadores.	Desgaste	Dificultad para maniobrar la máquina	7		Manejo inadecuado por el operador o exceso de uso.	1	Inspección	1	7

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.95 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de frenos del sistema hidráulico de motoniveladora John Deere 670 D

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR	
							de	3			
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	12			
MÁQUINA:	MOTONIVELADORA JOHN DEERE 670 D		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	HIDRÁULICO		OPERACIÓN:	NIVELAR TERRENOS			FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:	FRENOS		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 47				REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Bomba de freno	Transforman la energía mecánica en energía hidráulica.	Baja presión hidráulica	El pedal del freno se va al fondo	10		Fugas del líquido de frenos en el sistema	1	Inspección	7	70	
Válvula de freno	Regula el paso del fluido para el control del frenado de la maquinaria.	Defecto	Perdida de eficiencia en el frenado	7		Válvula atascada o remordida	1	Inspección	4	28	
Acumulador	Compensa las variaciones de flujo y mantiene una presión constante.	Defecto	Dificultad para operar los elementos.	4		Resortes rotos o débiles - Demasiada carga o presión.	1	Inspección	7	28	
Freno de servicio	Mecanismo de frenado de la máquina que se aplica por	Defecto	La máquina tarda en detenerse	7		Desgaste de elementos sometidos a fricción	4	Inspección	4	112	

	presión de aceite.									
Caliper, freno de mano	Bloquea el movimiento de la maquinaria cuando se estaciona.	Defecto	La máquina resbala cuando se estaciona	4		Bajo ajuste en los elementos	4	Inspección	1	16
Mando del freno	Permiten controlar el funcionamiento de las válvulas que controlan los actuadores.	Pedal del freno duro	Perdida de eficiencia en el frenado	7		Bajo nivel de fluido	4	Inspección	1	28

Fuente: Elaborado por el autor


Tabla 4.96 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de admisión y escape del sistema de potencia de motoniveladora John Deere 670 D

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/> DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							de	4		
MÁQUINA:	MOTONIVELADORA JOHN DEERE 670 D		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	NIVELAR TERRENOS			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	ADMISIÓN Y ESCAPE		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 42				REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Filtros de aire	Recoge los contaminantes e impide la entrada de polvo al motor.	Desgaste	Contaminación por partículas de polvo en el sistema de admisión.	4		Cambio de filtro de forma tardía y mala manipulación.	7	Inspección	4	112
Turbo-compresor	Utiliza los gases de combustión para comprimir el aire de admisión.	Degaste de componentes y rotura	Pérdida de potencia y ruido anormal.	7		Altas temperaturas de gases - suministro de aceite inadecuado - suciedad en el aceite y penetración de cuerpos	1	Inspección	7	49

						extraños.				
Intercooler	Enfría el aire proporcionado por el turbocompresor.	Recalentamiento del aire para la mezcla - Ruptura	Mezcla deficiente para la combustión - Baja potencia y consumo de combustible	4		Fugas y obstrucción en los conductos por partículas contaminantes.	1	Inspección	7	28
Ductos	Transportan el aire y los gases del sistema de admisión y escape.	Ruptura	Perdida del flujo normal	1		Impactos fuertes	1	Inspección	7	7
Tubo de escape	Transporta los gases de escape fuera de la máquina.	Ruptura	Fuga de gases	4		Deterioro del material	1	Inspección	4	16

Fuente: Elaborado por el autor


Tabla 4.97 Análisis modal de fallos y efectos subsistema de refrigeración del sistema potencia de motoniveladora John Deere 670 D

		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA								
TALLER DE MECÁNICA										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
							de	5		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				12			
MÁQUINA:	MOTONIVELADORA JOHN DEERE 670 D		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	NIVELAR TERRENOS			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	REFRIGERACIÓN		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 75				REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bomba de agua	Impulsa el líquido refrigerante por el sistema	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión- Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	7		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	4	Inspección	7	196
Ventilador	Produce la corriente de aire para	Desgaste	Aumento de la temperatura	4		Juego excesivo y roce con	1	Inspección	1	4

	ventilar el radiador.		del motor			los componentes				
Termostato	Cierra el paso del refrigerante hasta que el motor alcanza la temperatura de operación.	Defecto - Desgaste	El motor tarda en calentarse	7		Deterioro de los componentes del termostato	4	Inspección	1	28
Radiador	Transferir el calor del líquido refrigerante al medio Ambiente	Taponamiento - Fugas de refrigerante	Aumento de la temperatura del motor y baja presión del sistema	7		Acumulación de partículas en los conductos - Impactos en el componente	4	Inspección	7	196
Depósito	Contiene el agente refrigerante del sistema.	Fugas y Deterioro	Caudal inadecuado en el sistema de refrigeración	7		Impactos - Acumulación de partículas contaminantes	4	Inspección	4	112
Tapa de radiador	Mantiene la presión del sistema y funciona como válvula de seguridad cuando existen sobrecalentamientos.	Defecto	Fuga del refrigerante	4		Mala calidad	4	Inspección	1	16
Cámaras/cañerías	Transporta el refrigerante por el sistema.	Taponamiento	Aumento de temperatura y caudal inadecuado en el sistema	4		Acumulación de partículas	1	Inspección	4	16
Agua/refrigerante	Recolecta el calor producido por el motor para mantenerlo a temperaturas adecuadas para su funcionamiento.	Deterioro	Perdida de propiedades	7		Acumulación de partículas y mal manejo del refrigerante.	1	Inspección	4	28

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.98 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema lubricación del sistema de potencia de motoniveladora John Deere 670 D

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
							de	6 12		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							
MÁQUINA:	MOTONIVELADORA JOHN DEERE 670 D			PROCESO:	OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	POTENCIA			OPERACIÓN:	NIVELAR TERRENOS		FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	LUBRICACIÓN			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 128			REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bomba de aceite	Impulsa el líquido refrigerante por el sistema	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión- Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	10		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	1	Inspección	7	70
Aceite lubricante	Lubrica los componentes	Contaminación - Recalentamiento	Daños en la bomba y componentes - Degradación y pérdida de propiedades.	7		Cambio de filtro inadecuado - Partículas de desgaste - Sobrecarga de la máquina.	10	Inspección	4	280
Carter	Contiene el aceite necesario para la lubricación del motor.	Fugas de aceite	Perdida de aceite en el sistema	7		Fisuras por impactos - Aislamiento de la rosca del tapón	1	Inspección	4	28
Filtros de Aceite	Retienen las impurezas que están en suspensión en el aceite.	Desgaste	Contaminación del aceite y desgaste de componentes.	7		Cambio de Filtro de forma tardía y mala manipulación - Sobrepresiones	10	Inspección	4	280
Enfriador de Aceite	Proporciona la temperatura adecuada al aceite.	Recalentamiento de aceite	Degradación del aceite.	10		Obstrucción por suciedad en los conductos y fugas	1	Inspección	4	40

		lubricante			de refrigerante.				
Válvulas limitadoras de presión	Protegen las bombas hidráulicas si las presiones superan ciertos niveles, están en todos los circuitos hidráulicos.	Defecto	Aumento excesivo en la presión del sistema.	10	Válvula atascada o remordida.	1	Inspección	7	70

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.99 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de inyección de combustible del sistema de potencia de motoniveladora John Deere 670 D.

		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA								
TALLER DE MECÁNICA										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
							de	7		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				12			
MÁQUINA:	MOTONIVELADORA JOHN DEERE 670 D		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	NIVELAR TERRENOS			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 89				REVISADO:	Christian Castro		
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO O	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Bomba de inyección	Suministra la presión y el combustible necesario a los inyectores.	Aireación	La máquina le cuesta trabajo arrancar o no arranca	10		Adaptadores o tubería de succión floja - Sellos defectuosos	1	Inspección	10	100
Bomba de cebado	Succiona el combustible y lo lleva a la bomba de inyección.	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión - Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	7		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	1	Inspección	7	49
Riel de inyección	Acumula presión antes de pasar a la cámara de combustión.	Baja presión	Pérdida de potencia - Motor tarda en encender o no	7		Filtros tapados - Adaptadores flojos -	1	Inspección	4	28

			enciende			Líneas saturadas				
Filtros	Retienen las impurezas que están en suspensión en el combustible.	Desgaste	Contaminación del combustible y desgaste de componentes.	4		Cambio de Filtro de forma tardía y mala manipulación.	10	Inspección	4	160
Tanque de combustible	Almacena el combustible necesario para el funcionamiento de la máquina.	Fugas y Deterioro	Caudal inadecuado en el sistema de inyección	4		Impactos - Acumulación de partículas contaminantes	4	Inspección	1	16
Inyectores	Pulveriza el combustible y lo esparce de forma homogénea en la cámara de combustión.	Taponamiento	Pérdida de potencia - Motor tarda en encender o no enciende	7		Saturación de suciedad	4	Inspección	4	112
Separador de agua	Separa el agua que se encuentra emulsionada con el combustible.	Desgaste	Daños de los componentes de inyección. Mezcla deficiente	4		Mala manipulación. Reemplazo de componente de forma tardía	10	Inspección	4	160

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.100 Análisis modal de fallos y efectos subsistema de distribución del sistema de potencia de motoniveladora John Deere 670 D

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	FECHA	POR		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	8			
							12				
MÁQUINA:	MOTONIVELADORA JOHN DEERE 670 D		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	NIVELAR TERRENOS			FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:	DISTRIBUCIÓN		ACTUAR SOBRE NPR \geq 172				REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Árbol de levas	Controlar la apertura y cierre de las válvulas de admisión y escape	Desgaste	Descalibración de las válvulas	7		Lubricación deficiente	1	Inspección	7	49	
Balancines	Transformar el movimiento lineal del empujador	Desgaste	Descalibración de las válvulas	7		Lubricación deficiente	1	Inspección	7	49	
Taques	Transformar el movimiento giratorio de la leva en movimiento rectilíneo provocando la apertura de la válvula.	Desgaste	Descalibración de las válvulas	7		Lubricación deficiente	1	Inspección	7	49	
Muelles	Brindan el movimiento de cierre de las válvulas, siempre y cuando las levas no las abran.	Desgaste	Perdida de sus propiedades mecánica	7		Sobrecalentamiento	1	Inspección	7	49	
Válvulas	Controlar la admisión y escape de los gases.	Desgaste y Agrietamiento	Combustión incompleta	7		Sobrecalentamiento y mala lubricación	7	Inspección	10	490	
Piñones de distribución	Transmiten el movimiento hacia el árbol de levas, la bomba de inyección, bomba de aceite y ag.	Desgaste	Reduce la presión del engranaje, produciendo deslizamientos.	7		Lubricación deficiente	7	Inspección	7	343	

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.101 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de bloque del sistema de potencia de motoniveladora John Deere 670 D

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
							de	9		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							
MÁQUINA:	MOTONIVELADORA JOHN DEERE 670 D		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	NIVELAR TERRENOS			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	BLOQUE		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 109				REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Block de motor	Alojar al cigüeñal, las bielas y a los pistones.	Desgaste - Fisura	Daños en los componentes que aloja	10		Mala lubricación o refrigeración	1	Inspección	7	70
Camisas	Resistir el empuje lateral del pistón, por lo que se convierte en la guía del pistón alternativo.	Desgaste	Ralladuras de la pared del pistón, anillos y cilindro	7		Aumento excesivo de la temperatura	1	Inspección	7	49
Pistón	Dirigir la fuerza generada por la combustión de la mezcla a la biela.	Desgaste - rotura	Perdida del movimiento normal	7		Apriete excesivo, mala lubricación o refrigeración, Irregularidades en el montaje	4	Inspección	7	196
Anillo de pistón	Actuar como sellos en movimiento que mantienen la presión de combustión y proveen control de aceite en el cilindro. Quitar el exceso de lubricante en la pared de cilindro. Controlar la lubricación del cilindro.	Desgaste	Fugas y consumo de aceite lubricante	7		Elevadas temperaturas - mal manejo en el montaje	4	Inspección	7	196
Biela	Transmitir el movimiento del	Rotura -	Perdida de la transmisión de	10		Movimiento restringido	1	Inspección	1	10

	pistón al cigüeñal.	deformaciones	movimiento. Daños a las piezas cercanas.			del pistón - Sobre esfuerzo de la máquina - Falla de cojinetes				
Volante de inercia	Regularizar el funcionamiento del motor almacenando energía durante la combustión y cediendo en tiempos pasivos.	Desgaste - Rotura	Vibración excesiva	10		Dobladuras por mal montaje	1	Inspección	10	100
Culata	Formar una cámara sobre el bloque donde se desarrollará el ciclo de trabajo.	Desgaste	Daños en los componentes que aloja	7		Deformaciones - Acumulación de suciedad	1	Inspección	4	28
Junta de culata	Mantener la estanqueidad entre el bloque y la culata evitando que los gases de combustión entren en las cámaras de refrigeración.	Desgaste	Filtraciones y fugas, del refrigerante y aceite lubricante	7		Elevadas temperaturas - Mal manejo en el montaje	4	Inspección	4	112
Cigüeñal	Convertir el movimiento lineal del pistón, en movimiento giratorio para transmitirlo posteriormente al sistema de transmisión.	Desgaste - rotura por fatiga	Golpeteos y vibraciones	10		Bajo nivel de aceite lubricante - Mal manejo en el montaje	1	Inspección	10	100
Cojinetes de Muñones	Evitan el desgaste por rozamiento en los lugares de giro y articulación.	Desgaste	Rayaduras y deformaciones de las superficies	7		Mala lubricación - errores de montaje	4	Inspección	7	196
Empaques	Actúan como sellos para evitar fugas de aceite.	Desgaste	Filtraciones y fugas, del refrigerante y aceite lubricante	7		Elevadas temperaturas - Mal manejo en el montaje	4	Inspección	4	112
Polea de cigüeñal (Dámpfer)	Amortigua las vibraciones y oscilaciones de giro. Absorbe las tenciones producida por la correa del cigüeñal. Impulsa el ventilador o alternador.	Defecto	Vibración excesiva y rotura del Cigüeñal.	7		Falla en sus componentes internos	1	Inspección	7	49
Correa	Transmite el movimiento producido por el cigüeñal.	Desgaste	Perdida de la transmisión	7		Fricción excesiva	4	Inspección	7	196

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.102 Análisis modal de fallos y efectos del sistema de transmisión de motoniveladora John Deere 670 D

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	10			
MÁQUINA:	MOTONIVELADORA JOHN DEERE 670 D		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	TRANSMISIÓN		OPERACIÓN:	NIVELAR TERRENOS			FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 71			REVISADO:	Christian Castro				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Convertidor - Engranajes de transferencia	Transfiere la fuerza y energía del motor hacia la transmisión.	Fugas de aceite. Elementos internos se traban.	Alto consumo de combustible. Pérdida de potencia	7		Sellos en mal estado. Cambio de aceites de forma tardía	4	Inspección	4	112	
Aceites de transmisión	Lubrica los componentes.	Contaminación - Recalentamiento	Daños en la bomba y componentes - Degradación y pérdida de propiedades.	7		Cambio de filtro inadecuado - Partículas de desgaste - Sobrecarga de la máquina.	4	Inspección	4	112	
Filtros	Retienen las impurezas que están en suspensión en el aceite.	Desgaste	Contaminación del aceite y desgaste de componentes.	7		Cambio de Filtro de forma tardía y mala manipulación - Sobrepresiones	10	Inspección	4	280	
Transmisión	Controla la potencia proveniente del motor, así como también su velocidad, velocidad y fuerza. Esta potencia controlada se convierte en potencia útil.	Fugas de aceite. Elementos internos se traban.	Pérdida de potencia y del desplazamiento de la máquina	10		Filtro sucio. Retenedores deteriorados	4	Inspección	1	40	
Diferencial	Compensan la diferencia de velocidad de giro de las ruedas.	Ruido anormal	Desplazamiento defectuoso	7		Desgaste de sus componentes internos	4	Inspección	1	28	

Mandos Finales	Desarrollan potencia en las ruedas a la vez que mantienen bajas las cargas de torsión en los ejes y en la transmisión.	Ruido anormal	Desplazamiento defectuoso	7		Desgaste de sus componentes internos	4	Inspección	1	28
Ruedas Tándem	Permite el desplazamiento de la máquina con mayor tracción.	Desgaste de los componentes	Desplazamiento defectuoso. Perdida de Tracción	4		Lubricación deficiente. Bandas de rodaje desgastadas	4	Inspección	1	16
Cadena de mando tándem	Transmite la fuerza de arrastre entre las ruedas dentadas.	Desgaste - Fatiga	Perdida del desplazamiento de la máquina	10		Lubricación deficiente. Sobrecarga	1	Inspección	1	10
Ruedas delanteras	Permite el desplazamiento de la máquina.	Desgaste	Giros de la máquina forzados. Perdida de tracción	4		Lubricación deficiente. Bandas de rodaje desgastadas	4	Inspección	1	16

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.103 Análisis modal de fallos y efectos del sistema electrónico de motoniveladora John Deere 670 D



 <p style="text-align: center;">GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA</p> <p style="text-align: center;">TALLER DE MECÁNICA</p> 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/> DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							de	11			
MÁQUINA: MOTONIVELADORA JOHN DEERE 670 D PROCESO: OBRAS PUBLICAS							RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA: ELECTRÓNICO OPERACIÓN: NIVELAR TERRENOS							FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:							ACTUAR SOBRE NPR ≥ 44	REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Batería	Almacena la energía necesaria para el arranque del motor.	Defecto	La batería ya no almacena energía - Dificultad en el	7		Los bornes se aflojan u oxidan por la vibraciones	4	Inspección	4	112	

			arranque del motor			- Sulfatación						
Motor de arranque	Proporciona las r.p.m. necesarias para el arranque del motor.	Desgaste - Cortocircuito	Dificultad en el arranque del motor - Ruido, Humos y olores al arrancar.	7		Mal funcionamiento de sus elementos internos.	4	Inspección	4			112
Alternador	Transforma la energía mecánica en energía eléctrica.	Defectos - Desgaste	La batería no carga de forma optima - Ruido anormal	7		Desprendimiento de partes móviles - Desgaste de los rodamientos	4	Inspección	4			112
Fusibles	Se funde cuando existen sobrecargas o cortocircuitos que puedan dañar otros elementos eléctricos.	Se funde	Accesorios eléctricos desprotegidos	7		Cortocircuito o sobrecarga	4	Inspección	1			28
Relays	Abre o cierra circuitos, de forma electromecánica.	Defecto	No funcionan los circuitos eléctricos	7		Avería de los elementos internos	4	Inspección	1			28
Interruptores	Interrumpen el curso de la corriente eléctrica.	Desgaste	No funcionan los circuitos eléctricos	7		Exceso de pulsaciones	4	Inspección	1			28
Luces interna/externas	Produce la iluminación necesaria dentro y fuera de la cabina para comodidad y seguridad en la operación.	Se funde	Quedarse sin luz (visibilidad escasa)	1		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1			4
Instrumentos	Miden y muestran las variables de operación en que trabajan los sistemas de la máquina.	Fundición de sus microcomponentes	Perdida de Lecturas	4		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1			16
Alarma de retroceso	Alarma de 111 dB, suena cada vez que la máquina retrocede.	No emite sonido	Inseguridad para el personal del terreno	4		Sobrecarga eléctrica. Ruptura	4	Inspección	1			16
Bocina	Alerta al personal en el terreno, del avance de la máquina	No emite sonido	Inseguridad para el personal del terreno	4		Sobrecarga eléctrica. Ruptura	4	Inspección	1			16
Accesorios	Brindan la seguridad y comodidades necesarias al operador dentro de la cabina.	Fundición de sus microcomponentes	Incomodidad al operar	4		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1			16
Cableado eléctrico	Conducen la corriente eléctrica hacia los diferentes dispositivos.	Rotura - Fundición	Cortocircuito - Deshabilitan elementos eléctricos	7		Perdida del revestimiento - Sobrecargas	4	Inspección	4			112
Módulos de Control Electrónico	Recibe, procesa y envía señales de los componentes de entrada, para realizar control sobre los diferentes componentes de salida.	No funcionan los sistemas	Paro completo de la máquina	10		Sobrecarga eléctrica	1	Inspección	1			10

Sensores	Captan las variables de instrumentación y las transforman en señales eléctricas.	Fundición de sus microcomponentes	Malfuncionamiento de los componentes que controla	7		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	28
Electro Válvulas	Controlan el flujo del fluido por medio de impulsos eléctricos.	Fundición de sus microcomponentes	Malfuncionamiento de los componentes que controla	7		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	28

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.104 Análisis modal de fallos y efectos del sistema estructural de motoniveladora John Deere 670 D

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/> DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							de	12		
MÁQUINA:	MOTONIVELADORA JOHN DEERE 670 D		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	ESTRUCTURAL		OPERACIÓN:	NIVELAR TERRENOS			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 51				REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bastidor trasero	Soporta al tren de potencia.	Fisura	Trabajo deficiente e inseguridad	10		Impactos - Corrosión	1	Inspección	1	10
Bastidor delantero	Soporta a la barra de tiro y todos sus elementos.	Fisura	Trabajo deficiente e inseguridad	10		Impactos - Corrosión	1	Inspección	1	10
Barra de tiro	Porta al círculo y permite su movimiento gracias a su articulación con el bastidor.	Fisura	Trabajo deficiente e inseguridad	7		Impactos - Sobrecargas	1	Inspección	1	7
PIN (pasador)	Une y permiten el movimiento	Deformación -	Movilidad deficiente	7		Sobre esfuerzo de la	4	Inspección	4	112

	oscilatorio y ángulo de dirección en la articulación.	Atascamiento			máquina y deficiente lubricación				
Circulo	Porta a la hoja.	Fisura	Trabajo deficiente e inseguridad	7	Impactos - Sobrecargas - Baja lubricación	4	Inspección	4	112
Engrane de barra de tiro	Transmite el movimiento al círculo.	Desgaste	Desplazamiento en los componentes	7	Baja lubricación	4	Inspección	1	28
Vertedera	Riega el material de forma uniforme.	Desgaste	Trabajo deficiente	4	Desgaste de las herramientas de corte	7	Inspección	1	28
Bandas de desgaste	Se ubican entre los elemento para evitar el desgaste entre ellos (Bastidor, Barra de tiro, Círculo, Soporte de vertedera).	Desgaste	Juego excesivo entre los componentes	4	Mala sujeción	4	Inspección	1	16
Pivote de bola y receptáculo de bastidor	Permite a la hoja un alcance fuera de los neumáticos.	Atascamiento	Movimiento deficiente de la hoja	7	Baja lubricación	4	Inspección	1	28
Varillaje de la dirección	Soporta las cargas que se producen cuando las ruedas se inclinan.	Deformación	Direccionamiento de la máquina deficiente	7	Baja lubricación	4	Inspección	4	112
Ejes delanteros	Portan a las ruedas y permiten el movimiento giratorio.	Rudo anormal	Operación errática	7	Baja lubricación	4	Inspección	4	112
Puntos de engrase	Permite engrasar todas las partes móviles de la estructura de la máquina	Taponamiento	No se puede engrasar las articulaciones de la máquina	4	Acumulación de suciedad	7	Inspección	1	28
Desgarrador	Remueve el terreno para una nivelación más eficiente	Desgaste	No penetra en el terreno	4	Desgaste de las herramientas de corte	4	Inspección	1	16
Estructura de protección	Protege contra vuelcos y caída de objetos.	Deformación	Inseguridad	10	Impactos	1	Inspección	4	40
Cabina	Brinda protección y aloja los controles de la máquina y al operador.	Rupturas - Deformación	Poca visibilidad - Inseguridad	7	Impactos	4	Inspección	4	112

Fuente: Elaborado por el autor

❖ **AMFE para compactador vibratorio Caterpillar CS-533E**


Tabla 4.105 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de propulsión del sistema hidráulico del compactador vibratorio Caterpillar CS 533E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
							de		1	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							
MÁQUINA:	COMPACTADOR VIBRATORIO CATERPILLAR CS 533E		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	HIDRÁULICO		OPERACIÓN:	COMPACTA EL TERRENO			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	PROPULSIÓN		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 76				REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bombas dobles de propulsión	Transforman la energía mecánica en energía hidráulica	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión- Operación errática- Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	7		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	4	Inspección	4	112
Aceite hidráulico	Transmiten potencia que se genera en el motor mediante la bomba.	Contaminación	Daños en la bomba y componentes - Degradación y pérdida de propiedades.	7		Cambio de filtro inadecuado - Partículas de desgaste	4	Inspección	4	112
Depósito	Almacena el fluido del sistema hidráulico. Permite que las partículas se asienten y que el aire se separe del aceite, y ayuda a enfriar el fluido.	Taponamiento - Fugas - Defectos	Dificultad de succión - Consumo excesivo de aceite - Falla en elementos internos.	4		Filtros deteriorados - Tapón de drenaje desgastado - Golpes externos	4	Inspección	1	16
Filtros	Retiene las partículas contaminantes que pueden dañar los componentes del sistema.	Desgaste	Contaminación del aceite y desgaste de componentes.	7		Cambio de Filtro de forma tardía y mala manipulación	4	Inspección	4	112
Mangueras	Transportan el aceite hidráulico	Fugas - Desgaste	Pérdida de potencia - Perdida	7		Excesiva presión de	7	Inspección	1	49

Hidráulicas	y absorben las vibraciones resistiendo variaciones de presión.		de resistencia			trabajo - Rozamiento contra los componentes - Mala Sujeción				
Tuberías	Transportan el líquido por las líneas, son rígidos.	Fugas - Desgaste	Pérdida de potencia - Perdida de resistencia	7		Excesiva presión de trabajo - Rozamiento contra los componentes - Mala Sujeción	4	Inspección	1	28
Sellos hidráulicos	No permiten filtraciones internas y externas en los elementos hidráulicos manteniendo la estanqueidad requerida.	Desgaste	Perdida de eficiencia en el sellado.	4		Degradación por altas temperaturas y mala instalación.	4	Inspección	1	16
Válvulas	Controlan el paso del fluido en el circuito hidráulico, estas son de alivio, de descarga o de seguridad.	Atascamiento	Dificultad para operar	10		Acumulación de suciedad	1	Inspección	4	40
Enfriador de aceite	Mantiene la temperatura del aceite hidráulico dentro de los límites adecuados.	Recalentamiento de aceite hidráulico	Degradación del aceite.	7		Obstrucción por suciedad en los conductos y fugas de refrigerante.	4	Inspección	7	196

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.106 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de dirección del sistema hidráulico del compactador vibratorio Caterpillar CS 533E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
							de	2		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>				DE DISEÑO <input type="checkbox"/>						
MÁQUINA:	COMPACTADOR VIBRATORIO CATERPILLAR CS 533E			PROCESO:	OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	HIDRÁULICO			OPERACIÓN:	COMPACTA EL TERRENO		FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	DIRECCIÓN			ACTUAR SOBRE NPR \geq 54			REVISADO	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bomba de engranajes	Transforman la energía mecánica en energía hidráulica.	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión- Operación errática- Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	7		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	4	Inspección	4	112
Cilindros doble acción	Transmiten el movimiento de giro al tambor.	Fugas Aceite - Ruido anormal - Juego excesivo	Pérdida de velocidad y potencia, y consumo de aceite - Vibración y deformación del cilindro	7		Fisuras en los elementos, desgaste de sellos, golpes externos, sobre esfuerzos de trabajo y de lubricación deficiente.	4	Inspección	4	112
Válvula de prioridad	Desvía el flujo de aceite de la bomba en la cantidad necesaria.	Atascamiento	Dificultad en el manejo del mando de dirección de la máquina	7		Defectos en los electos internos o acumulación de partículas de suciedad	1	Inspección	1	7
Unidad de dirección	Actúa como el mando de dirección de la máquina.	Desgaste	Dificultad para maniobrar la máquina	7		Manejo inadecuado por el operador y bajo ajuste	4	Inspección	1	28
Mangueras hidráulicas	Transportan el aceite hidráulico y absorben las vibraciones resistiendo variaciones de	Fugas - Desgaste	Pérdida de potencia - Perdida de resistencia	7		Excesiva presión de trabajo - Rozamiento contra los componentes -	7	Inspección	1	49

	presión.					Mala Sujeción				
Sellos hidráulicos	No permiten filtraciones internas y externas en los elementos hidráulicos manteniendo la estanqueidad requerida.	Desgaste	Perdida de eficiencia en el sellado.	4		Degradación por altas temperaturas y mala instalación.	4	Inspección	1	16

Fuente: Elaborado por el autor


Tabla 4.107 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de freno del sistema hidráulico del compactador vibratorio Caterpillar CS 533E

		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA								
		TALLER DE MECÁNICA								
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
							de	3		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				13			
MÁQUINA:	COMPACTADOR VIBRATORIO CATERPILLAR CS 533E	PROCESO:	OBRAS PUBLICAS				RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	HIDRÁULICO	OPERACIÓN:	COMPACTA EL TERRENO				FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	FRENO	ACTUAR SOBRE NPR \geq 47				REVISADO	Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bomba de freno	Transforman la energía mecánica en energía hidráulica.	Baja presión hidráulica	El pedal del freno se va al fondo	10		Fugas del líquido de frenos en el sistema	1	Inspección	7	70
Válvula de freno	Regula el paso del fluido para el control del frenado de la maquinaria.	Defecto	Perdida de eficiencia en el frenado	7		Válvula atascada o remordida	1	Inspección	4	28
Acumulador	Compensa las variaciones de flujo y mantiene una presión constante.	Defecto	Dificultad para operar los elementos.	4		Resortes rotos o débiles - Demasiada carga o presión.	1	Inspección	7	28
Freno de	Proporciona un frenado	Defecto	La máquina tarda en	7		Desgaste de elementos	4	Inspección	4	112

servicio dinámico	dinámico durante la operación.		detenerse			sometidos a fricción				
Caliper, freno de mano	Bloque el movimiento de la maquinaria cuando se estaciona.	Defecto	La máquina resbala cuando se estaciona	4		Bajo ajuste en los elementos	4	Inspección	1	16
Mando del freno	Permiten controlar el funcionamiento de las válvulas que controlan los actuadores.	Pedal del freno duro	Perdida de eficiencia en el frenado	7		Bajo nivel de fluido	4	Inspección	1	28

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.108 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de vibración del sistema hidráulico del compactador vibratorio Caterpillar CS 533E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR	
							de	4			
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>					13			
MÁQUINA:	COMPACTADOR VIBRATORIO CATERPILLAR CS 533E		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	HIDRÁULICO		OPERACIÓN:	COMPACTA EL TERRENO			FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:	VIBRACIÓN		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 45				REVISADO	Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Motor vibratorio	Proporciona el movimiento al sistema para producir la vibración.	Desgaste - Defecto	Compactación deficiente	7		Pistones del motor desgastados o averiados - Caudal de la bomba muy bajo.	4	Inspección	4	112	
Cajas de pesas encapsuladas	Protege a los cojinetes y las pesas, garantizan su limpieza y	Defecto	Desprotección de pesas excéntricas	4		Mala calidad o mal manejo en la instalación	1	Inspección	7	28	

	vida útil.									
Pesas excéntricas	Producen las vibraciones en su movimiento giratorio.	Defecto	Perdida de la frecuencia de vibración	7		Mala calidad o mal manejo en la instalación	1	Inspección	4	28
Cojinetes de servicio pesado	Reduce la fricción en el eje y resisten altas fuerzas de compactación.	Defecto	Fricción excesiva en el eje	7		Mala calidad o mal manejo en la instalación	1	Inspección	4	28
Montaje de aislamiento	Permiten una mayor transferencia de fuerza al suelo y menor vibración a la horquilla del tambor.	Defecto	Vibración excesiva en la horquilla	4		Mala calidad o mal manejo en la instalación	4	Inspección	4	64
Eje	Transmite la potencia proporcionada por el motor vibratorio.	Fatiga	Fisuras y deformaciones	7		Sobre esfuerzos de torsión	1	Inspección	1	7

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.109 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de admisión y escape del sistema de potencia del compactador vibratorio Caterpillar CS

533E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	5			
MÁQUINA:	COMPACTADOR VIBRATORIO CATERPILLAR CS 533E		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	COMPACTA EL TERRENO			FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:	ADMISIÓN Y ESCAPE		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 42					Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Filtro de Aire	Recoge los contaminantes e impide la entrada de polvo al motor.	Desgaste	Contaminación por partículas de polvo en el sistema de admisión.	4		Cambio de filtro de forma tardía y mala manipulación.	7	Inspección	4	112	
Turbo-compresor	Utiliza los gases de combustión para comprimir el aire de admisión.	Degaste de componentes y rotura	Pérdida de potencia y ruido anormal.	7		Altas temperaturas de gases - suministro de aceite inadecuado - suciedad en el aceite y penetración de cuerpos extraños.	1	Inspección	7	49	
Intercooler	Enfría el aire proporcionado por el turbocompresor.	Recalentamiento del aire para la mezcla - Ruptura	Mezcla deficiente para la combustión - Baja potencia y consumo de combustible	4		Fugas y obstrucción en los conductos por partículas contaminantes.	1	Inspección	7	28	
Ductos	Transportan el aire y los gases de combustión por el sistema	Ruptura	Perdida del flujo normal	1		Impactos fuertes	1	Inspección	7	7	
Tubo de escape	Transporta los gases de escape fuera de la máquina.	Ruptura	Fuga de gases	4		Deterioro del material	1	Inspección	4	16	

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.110 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de refrigeración del sistema de potencia del compactador vibratorio Caterpillar CS 533E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR	
							de	6 13			
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>								
MÁQUINA:	COMPACTADOR VIBRATORIO CATERPILLAR CS 533E		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	COMPACTA EL TERRENO			FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:	REFRIGERACIÓN		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 58				Christian Castro				
1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO		S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bomba de agua	Impulsa el líquido refrigerante por el sistema	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Pérdida de presión- Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal		4		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	4	Inspección	4	64
Ventilador	Produce la corriente de aire para ventilar el radiador.	Desgaste	Aumento de la temperatura del motor		4		Juego excesivo y roce con los componentes	1	Inspección	1	4
Termostato	Cierra el paso del refrigerante hasta que el motor alcanza la temperatura de operación.	Defecto - Desgaste	El motor tarda en calentarse		7		Deterioro de los componentes del termostato	4	Inspección	1	28
Radiador	Transferir el calor del líquido refrigerante al medio Ambiente	Taponamiento - Fugas de refrigerante	Aumento de la temperatura del motor y baja presión del sistema		7		Acumulación de partículas en los conductos - Impactos en el componente	4	Inspección	4	112
Depósito	Contiene el agente refrigerante del sistema.	Fugas y Deterioro	Caudal inadecuado en el sistema de refrigeración		7		Impactos - Acumulación de partículas contaminantes	4	Inspección	4	112
Tapa de radiador	Mantiene la presión del sistema	Defecto	Fuga del refrigerante		4		Mala calidad	4	Inspección	1	16

	y funciona como válvula de seguridad cuando existen sobrecalentamientos.								
Cañerías	Transporta el refrigerante por el sistema.	Taponamiento	Aumento de temperatura y caudal inadecuado en el sistema	4		Acumulación de partículas	1	Inspección	4 16
Agua/refrigerante	Recolecta el calor producido por el motor para mantenerlo a temperaturas adecuadas para su funcionamiento.	Deterioro	Perdida de propiedades	7		Acumulación de partículas y mal manejo del refrigerante.	4	Inspección	4 112

Fuente: Elaborado por el autor


Tabla 4.111 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de lubricación del sistema de potencia del compactador vibratorio Caterpillar CS 533E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	7		
MÁQUINA: COMPACTADOR VIBRATORIO CATERPILLAR CS 533E			PROCESO: OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE		Jonathan Ninacuri			
SISTEMA: POTENCIA		OPERACIÓN: COMPACTA EL TERRENO		FECHA:		24/07/2015				
SUBSISTEMA: LUBRICACIÓN		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 147		REVISADO:		Christian Castro				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bomba de aceite	Impulsa el líquido refrigerante por el sistema	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión- Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	10		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	1	Inspección	7	70
Aceite	Lubrica los componentes	Contaminación -	Daños en la bomba y	7		Cambio de filtro	10	Inspección	4	280

lubricante		Recalentamiento	componentes - Degradación y pérdida de propiedades.		inadecuado - Partículas de desgaste - Sobrecarga de la máquina.					
Carter	Contiene el aceite necesario para la lubricación del motor.	Fugas de aceite	Perdida de aceite en el sistema	7	Fisuras por impactos - Aislamiento de la rosca del tapón	1	Inspección	4	28	
Filtro de Aceite	Retienen las impurezas que están en suspensión en el aceite.	Desgaste	Contaminación del aceite y desgaste de componentes.	7	Cambio de Filtro de forma tardía y mala manipulación - Sobrepresiones	10	Inspección	4	280	
Enfriador de Aceite	Proporciona la temperatura adecuada al aceite.	Recalentamiento de aceite lubricante	Degradación del aceite.	7	Obstrucción por suciedad en los conductos y fugas de refrigerante.	4	Inspección	7	196	
Válvulas limitadoras de presión	Protegen las bombas hidráulicas si las presiones superan ciertos niveles, están en todos los circuitos hidráulicos.	Defecto	Aumento excesivo en la presión del sistema.	7	Válvula atascada o remordida.	1	Inspección	4	28	

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.112 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de inyección del sistema de potencia del compactador vibratorio Caterpillar CS 533E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
							de		8	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							
MÁQUINA:	COMPACTADOR VIBRATORIO CATERPILLAR CS 533E		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	COMPACTA EL TERRENO			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	INYECCIÓN		ACTUAR SOBRE NPR \geq 88				REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bomba de inyección	Suministra la presión y el combustible necesario a los inyectores.	Aireación	La máquina le cuesta trabajo arrancar o no arranca	10		Adaptadores o tubería de succión floja - Sellos defectuosos	1	Inspección	10	100
Bomba de alimentación	Succiona el combustible y lo lleva a la bomba de inyección.	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión - Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	7		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	1	Inspección	7	49
Riel de inyección	Acumula presión antes de pasar a la cámara de combustión.	Baja presión	Pérdida de potencia - Motor tarda en encender o no enciende	7		Filtros tapados - Adaptadores flojos - Líneas saturadas	1	Inspección	4	28
Filtros	Retienen las impurezas que están en suspensión en el combustible.	Desgaste	Contaminación del combustible y desgaste de componentes.	4		Cambio de Filtro de forma tardía y mala manipulación.	7	Inspección	4	112
Tanque de combustible	Almacena el combustible necesario para el funcionamiento de la máquina.	Fugas y Deterioro	Caudal inadecuado en el sistema de inyección	4		Impactos - Acumulación de partículas contaminantes	4	Inspección	1	16
Inyectores	Pulveriza el combustible y lo	Taponamiento	Pérdida de potencia - Motor	4		Saturación de suciedad	4	Inspección	7	112

	esparce de forma homogénea en la cámara de combustión.		tarda en encender o no enciende							
Separador de agua	Separa el agua que se encuentra emulsionada con el combustible.	Defecto	Daños de los componentes de inyección.	7		Mala calidad	7	Inspección	4	196

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.113 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de distribución del sistema de potencia del compactador vibratorio Caterpillar CS 533E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/> DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							de	9		
								13		
MÁQUINA:	COMPACTADOR VIBRATORIO CATERPILLAR CS 533E		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	COMPACTA EL TERRENO			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	DISTRIBUCIÓN		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 441				REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Árbol de levas	Controlar la apertura y cierre de las válvulas de admisión y escape	Desgaste	Descalibración de las válvulas	7		Lubricación deficiente	7	Inspección	10	490
Balancines	Transformar el movimiento lineal del empujador en movimiento oscilatorio accionando la válvula directamente	Desgaste	Descalibración de las válvulas	7		Lubricación deficiente	7	Inspección	10	490
Taques	Transformar el movimiento giratorio de la leva en movimiento rectilíneo	Desgaste	Descalibración de las válvulas	7		Lubricación deficiente	7	Inspección	10	490

	provocando la apertura de la válvula.									
Válvulas	Controlar la admisión y escape de los gases.	Desgaste y Agrietamiento	Combustión incompleta	7		Sobrecalentamiento y mala lubricación	7	Inspección	10	490
Muelles	Brinda el movimiento de cierre de las válvulas, siempre y cuando las levas no las abran.	Desgaste	Perdida de sus propiedades mecánica	7		Sobrecalentamiento	7	Inspección	7	343
Piñones de distribución	Transmiten el movimiento hacia el árbol de levas, la bomba de inyección, bomba de aceite y agua.	Desgaste	Reduce la presión del engranaje, produciendo deslizamientos.	7		Lubricación deficiente	7	Inspección	7	343

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.114 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Subsistema de Bloque del Sistema de Potencia del Compactador Vibratorio Caterpillar CS 533E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS								HOJA	REV. No	FECHA	POR
								de		10	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>								
MÁQUINA:	COMPACTADOR VIBRATORIO CATERPILLAR CS 533E			PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	POTENCIA			OPERACIÓN:	COMPACTA EL TERRENO			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	BLOQUE			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 126				REVISADO	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Block de motor	Alojar al cigüeñal, las bielas y a los pistones.	Desgaste	Daños en los componentes que aloja	10		Mala lubricación o refrigeración	1	Inspección	10	100	
Camisas	Resistir el empuje lateral del pistón, por lo que se convierte en la guía del pistón alternativo.	Desgaste	Ralladuras de la pared del pistón, anillos y cilindro	7		Aumento excesivo de la temperatura	4	Inspección	7	196	
Pistón	Dirigir la fuerza generada por la combustión de la mezcla a la biela.	Desgaste - rotura	Perdida del movimiento normal	7		Apriete excesivo, mala lubricación o refrigeración, Irregularidades en el montaje	4	Inspección	7	196	
Anillo de pistón	Actuar como sellos en movimiento que mantienen la presión de combustión y proveen control de aceite en el cilindro. Quitar el exceso de lubricante en la pared de cilindro. Controlar la lubricación del cilindro.	Desgaste	Fugas y consumo de aceite lubricante	7		Elevadas temperaturas - mal manejo en el montaje	4	Inspección	7	196	

Biela	Transmitir el movimiento del pistón al cigüeñal.	Rotura - deformaciones	Perdida de la transmisión de movimiento. Daños a las piezas cercanas.	10		Movimiento restringido del pistón - Sobre esfuerzo de la máquina - Falla de cojinetes	1	Inspección	1	10
Volante de inercia	Regularizar el funcionamiento del motor almacenando energía durante la combustión y cediendo en tiempos pasivos.	Desgaste - Rotura	Vibración excesiva	10		Dobladuras por mal montaje	1	Inspección	7	70
Culata	Formar una cámara sobre el bloque donde se desarrollará el ciclo de trabajo.	Desgaste	Daños en los componentes que aloja	10		Deformaciones - Acumulación de suciedad	1	Inspección	4	40
Junta de culata	Mantener la estanqueidad entre el bloque y la culata evitando que los gases de combustión entren en las cámaras de refrigeración.	Desgaste	Filtraciones y fugas, del refrigerante y aceite lubricante	7		Elevadas temperaturas - Mal manejo en el montaje	4	Inspección	4	112
Cigüeñal	Convertir el movimiento lineal del pistón, en movimiento giratorio para transmitirlo posteriormente al sistema de transmisión.	Desgaste - rotura por fatiga	Golpeteos y vibraciones	10		Bajo nivel de aceite lubricante - Mal manejo en el montaje	1	Inspección	10	100
Cojinetes de Muñones	Evitan el desgaste por rozamiento en los lugares de giro y articulación.	Desgaste	Rayaduras y deformaciones de las superficies	7		Mala lubricación - errores de montaje	4	Inspección	7	196
Empaques	Actúan como sellos para evitar fugas de aceite.	Desgaste	Filtraciones y fugas, del refrigerante y aceite lubricante	7		Elevadas temperaturas - Mal manejo en el montaje	4	Inspección	4	112
Polea de cigüeñal (Dámper)	Amortigua las vibraciones y oscilaciones de giro. Absorbe las tensiones producida por la correa del cigüeñal.	Defecto	Vibración excesiva y rotura del Cigüeñal.	4		Falla en sus componentes internos	4	Inspección	7	112
Correa	Transmite movimiento producido en el cigüeñal.	Desgaste	Perdida de la transmisión	7		Fricción excesiva	4	Inspección	7	196
Block de motor	Alojar al cigüeñal, las bielas y a los pistones.	Desgaste	Daños en los componentes que aloja	10		Mala lubricación o refrigeración	1	Inspección	10	100

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.115 Análisis modal de fallos y efectos del sistema de transmisión del compactador vibratorio Caterpillar CS 533E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
							de		11	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							
MÁQUINA:	COMPACTADOR VIBRATORIO CATERPILLAR CS 533E		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	TRANSMISIÓN		OPERACIÓN:	COMPACTA EL TERRENO			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:			ACTUAR SOBRE NPR \geq 46				REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Motor de mando del tambor	Proporciona el giro del tambor.	Desgaste - Defecto	Bajo rpm en el motor hidráulico y desplazamiento defectuoso - Parida de potencia.	10		Pistones del motor desgastados o averiados - Caudal de la bomba muy bajo.	1	Inspección	1	10
Mando final del tambor	Generan un torque alto y una velocidad baja.	Desgaste	Pérdida de potencia y desplazamiento defectuoso de las orugas	7		Baja lubricación	4	Inspección	4	112
Tambor	Compacta las superficies y contiene al sistema vibratorio.	Desgaste	Agrietamiento superficial	1		Impactos	1	Inspección	4	4
Motor de mando de las ruedas traseras	Proporciona el movimiento para las ruedas traseras.	Desgaste - Defecto	Bajo rpm en el motor hidráulico y desplazamiento defectuoso - Parida de potencia.	10		Pistones del motor desgastados o averiados - Caudal de la bomba muy bajo.	1	Inspección	1	10
Diferencial de patinaje limitado	Proporciona una fuerza de tracción equilibrada y una transferencia suave de par motor a las ruedas traseras.	Ruido anormal	Desplazamiento defectuoso - Perdida de potencia	7		Deterioro de sus componentes	1	Inspección	4	28

Mando final del eje	Genera un torque alto y una velocidad baja.	Desgaste	Pérdida de potencia y desplazamiento defectuoso de las orugas	7		Baja lubricación	4	Inspección	4	112
Ruedas	Permiten el desplazamiento de la maquinaria de forma segura.	Desgaste	Disminución de la tracción	7		Uso excesivo	7	Inspección	1	49

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.116 Análisis modal de fallos y efectos del sistema eléctrico del compactador vibratorio Caterpillar CS 533E



 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	FECHA	POR	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/> DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							de	12		
								13		
MÁQUINA:	COMPACTADOR VIBRATORIO CATERPILLAR CS 533E		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	ELÉCTRICO		OPERACIÓN:	COMPACTA EL TERRENO		FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 44			REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Batería	Almacena la energía necesaria para el arranque del motor.	Defecto	La batería ya no almacena energía - Dificultad en el arranque del motor	7		Los bornes se aflojan u oxidan por la vibraciones - Sulfatación	4	Inspección	4	112
Motor de arranque	Proporciona las r.p.m. necesarias para el arranque del motor.	Desgaste - Cortocircuito	Dificultad en el arranque del motor - Ruido, Humos y olores al arrancar.	7		Mal funcionamiento de sus elementos internos.	4	Inspección	4	112
Alternador	Transforma la energía mecánica en energía eléctrica.	Defectos - Desgaste	La batería no carga de forma optima - Ruido anormal	7		Desprendimiento de partes móviles - Desgaste de los	4	Inspección	4	112

						rodamientos				
Fusibles	Se funde cuando existen sobrecargas o cortocircuitos que puedan dañar otros elementos eléctricos.	Se funde	Accesorios eléctricos desprotegidos	7		Cortocircuito o sobrecarga	4	Inspección	1	28
Relays	Abre o cierra circuitos, de forma electromecánica.	Defecto	No funcionan los circuitos eléctricos	7		Avería de los elementos internos	4	Inspección	1	28
Interruptores	Interrumpen el curso de la corriente eléctrica.	Desgaste	No funcionan los circuitos eléctricos	7		Exceso de pulsaciones	4	Inspección	1	28
Luces	Producen la iluminación necesaria en el terreno de trabajo	Se funde	Quedarse sin luz (visibilidad escasa)	1		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	4
Instrumentos	Miden y muestran las variables de operación en que trabajan los sistemas de la máquina.	Fundición de sus microcomponentes	Pérdida de Lecturas	4		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	16
Alarma de retroceso	Alarma de 107 dB, suena cada vez que la máquina retrocede.	No emite sonido	Inseguridad para el personal del terreno	4		Sobrecarga eléctrica. Ruptura	4	Inspección	1	16
Bocina	Alerta al personal en el terreno, del avance de la máquina	No emite sonido	Inseguridad para el personal del terreno	4		Sobrecarga eléctrica. Ruptura	4	Inspección	1	16
Accesorios	Brindan las comodidades necesarias al operador dentro de la cabina.	Fundición de sus microcomponentes	Incomodidad al operar	4		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	16
Cableado eléctrico	Conducen la corriente eléctrica hacia los diferentes dispositivos.	Rotura - Fundición	Cortocircuito - Deshabilitan elementos eléctricos	7		Pérdida del revestimiento - Sobrecargas	4	Inspección	4	112
Sensores	Captan las variables de instrumentación y las transforman en señales eléctricas.	Defecto	Operación errónea - Lecturas erróneas.	10		Sobrecarga eléctrica	1	Inspección	1	10
Electro Válvulas	Controlan el flujo del fluido por medio de impulsos eléctricos.	Defecto	Operación errónea - Pérdida del control de funciones de la máquina.	7		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	28
Modulo de control	Recibe, procesa y envía señales para realizar control	Defecto	Pérdida completa del funcionamiento del	7		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	28

electrónico de motor	sobre los diferentes componentes de los sistemas.		motor						
----------------------	---	--	-------	--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.117 Análisis modal de fallos y efectos del sistema estructural del compactador vibratorio Caterpillar CS 533E



 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	13			
MÁQUINA:	COMPACTADOR VIBRATORIO CATERPILLAR CS 533E		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	ESTRUCTURAL		OPERACIÓN:	COMPACTA EL TERRENO			FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 59				REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO		S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bastidor	Aloja todos los componentes del tren de potencia.	Fisura	Trabajo deficiente e inseguridad		10		Impactos	1	Inspección	4	40
Horquilla de tambor	Alberga los elementos del sistema giratorio.	Fisura	Trabajo deficiente e inseguridad		7		Impactos o exceso de vibración	1	Inspección	4	28
Tambor	Compacta el terreno de trabajo por medio de la vibración.	Fisura	Trabajo deficiente e inseguridad		7		Impactos	4	Inspección	1	28
Pivote de articulación	Articulación que conecta a la horquilla del tambor con el bastidor.	Fisura	Trabajo deficiente e inseguridad		7		Impactos	1	Inspección	4	28
Pasador de articulación	Une y permiten el movimiento oscilatorio y ángulo de dirección en la articulación.	Deformación	Sobre esfuerzo de la máquina y deficiente lubricación		7		Impactos	4	Inspección	4	112

Cabina	Aloja los controles de la máquina y al operador.	Deformación	Inseguridad e incomodidad	7		Impactos	4	Inspección	4	112
Estructura de protección	Protege contra vuelcos y caída de objetos.	Deformación	Inseguridad e incomodidad	4		Impactos	4	Inspección	4	64
Raspadores de tambor	Limpian el material adherido en el tambor	Desgaste	Compactación deficiente	7		Bajo ajuste y deterioro	4	Inspección	4	112
Capot	Protege al motor íntegramente.	Deformación	Desprotección del motor	4		Impactos	1	Inspección	1	4

Fuente: Elaborado por el autor

❖ AMFE para retroexcavadora Caterpillar 420 E

Tabla 4.118 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema general del sistema hidráulico de retroexcavadora Caterpillar 420 E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	FECHA	POR		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	1			
MÁQUINA: RETROEXCAVADORA CATERPILLAR 420 E			PROCESO: OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE		Jonathan Ninacuri				
SISTEMA: HIDRÁULICO			OPERACIÓN: EXCAVACIÓN DE TERRENOS		FECHA:		24/07/2015				
SUBSISTEMA: GENERAL			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 62				REVISADO:		Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Bomba hidráulica	Transforman la energía mecánica en energía hidráulica	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión- Operación errática- Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	7		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	4	Inspección	4	112	


Aceite hidráulico	Transmiten potencia que se genera en el motor mediante la bomba.	Contaminación	Daños en la bomba y componentes - Degradación y pérdida de propiedades.	7		Cambio de filtro inadecuado - Partículas de desgaste	4	Inspección	4	112
Depósito	Almacena el fluido del sistema hidráulico. Permite que las partículas se asienten y que el aire se separe del aceite, y ayuda a enfriar el fluido.	Taponamiento - Fugas - Defectos	Dificultad de succión - Consumo excesivo de aceite - Falla en elementos internos.	7		Filtros deteriorados - Tapón de drenaje desgastado - Golpes externos	4	Inspección	4	112
Filtros	Retiene las partículas contaminantes que pueden dañar los componentes del sistema.	Desgaste	Contaminación del aceite y desgaste de componentes.	7		Cambio de Filtro de forma tardía y mala manipulación	4	Inspección	4	112
Mangueras	Transportan el aceite hidráulico y absorben las vibraciones resistiendo variaciones de presión.	Fugas - Desgaste	Pérdida de potencia - Pérdida de resistencia	7		Excesiva presión de trabajo - Rozamiento contra los componentes - Mala Sujeción	7	Inspección	4	196
Tuberías	Transportan el líquido por las líneas, son rígidos.	Fugas - Desgaste	Pérdida de potencia - Pérdida de resistencia	7		Excesiva presión de trabajo - Rozamiento contra los componentes - Mala Sujeción	4	Inspección	1	28
Sellos hidráulicos	No permiten filtraciones internas y externas en los elementos hidráulicos manteniendo la estanqueidad requerida.	Desgaste	Pérdida de eficiencia en el sellado.	4		Degradación por altas temperaturas y mala instalación.	4	Inspección	1	16
Válvula derivadora de caudal	Establece un caudal prioritario y controlado hacia el circuito de la herramienta hidráulica.	Atascamiento	Dificultad para operar	10		Acumulación de suciedad	1	Inspección	4	40
Bloque de válvulas cargadora	Controlan el accionamiento de la cargadora de la máquina.	Defecto	Dificultad para operar los elementos.	10		Resortes rotos o débiles - Demasiada carga o presión.	1	Inspección	4	40
Bloque de válvulas excavadora	Controlan el accionamiento de la excavadora de la máquina.	Defecto	Dificultad para operar los elementos.	10		Resortes rotos o débiles - Demasiada carga o presión.	1	Inspección	4	40
Válvulas de seguridad	Protegen las bombas hidráulicas si las presiones superan ciertos niveles, están en todos los	Defecto	Pérdida total del funcionamiento hidráulico	10		Válvula atascada o remordida.	1	Inspección	4	40

	circuitos hidráulicos.									
Acumulador	Compensan las variaciones de flujo. Mantienen una presión constante. Absorben impactos. Proporciona presión y flujo de emergencia.	Defecto	Dificultad para operar los elementos.	4		Resortes rotos o débiles - Demasiada carga o presión.	4	Inspección	4	64
Enfriador de aceite	Mantiene la temperatura del aceite hidráulico dentro de los límites adecuados.	Recalentamiento de aceite hidráulico	Degradación del aceite.	7		Obstrucción por suciedad en los conductos y fugas de refrigerante.	4	Inspección	7	196
Cilindro de elevación de la cargadora	Proporciona la fuerza para la elevación de la pala.	Fugas Aceite - Ruido anormal - Juego excesivo	Consumo de aceite , vibraciones y deformación del cilindro	7		Fisuras en los elementos, desgaste de sellos, golpes externos, sobre esfuerzos de trabajo y baja lubricación.	1	Inspección	1	7
Cilindro de la pala de la cargadora	Proporciona la fuerza para el volteo de la pala.	Fugas Aceite - Ruido anormal - Juego excesivo	Consumo de aceite , vibraciones y deformación del cilindro	7		Fisuras en los elementos, desgaste de sellos, golpes externos, sobre esfuerzos de trabajo y baja lubricación.	1	Inspección	1	7
Cilindros de los estabilizadores	Proporciona la fuerza para los estabilizadores.	Fugas Aceite - Ruido anormal - Juego excesivo	Consumo de aceite , vibraciones y deformación del cilindro	7		Fisuras en los elementos, desgaste de sellos, golpes externos, baja lubricación.	1	Inspección	1	7
Cilindro de la pluma	Proporciona la fuerza para el accionamiento de la pluma de la excavadora.	Fugas Aceite - Ruido anormal - Juego excesivo	Pérdida de velocidad y potencia, y consumo de aceite - Vibración y deformación del cilindro	7		Fisuras en los elementos, desgaste de sellos, golpes externos, sobre esfuerzos de trabajo y baja lubricación.	1	Inspección	4	28
Cilindro del brazo	Proporciona la fuerza para el accionamiento del brazo de la excavadora.	Fugas Aceite - Ruido anormal - Juego excesivo	Pérdida de velocidad y potencia, y consumo de aceite - Vibración y deformación del cilindro	7		Fisuras en los elementos, desgaste de sellos, golpes externos, sobre esfuerzos de trabajo y baja lubricación.	1	Inspección	4	28
Cilindro del cucharón	Proporciona la fuerza para el accionamiento del cucharón de la excavadora.	Fugas Aceite - Ruido anormal - Juego excesivo	Pérdida de velocidad y potencia, y consumo de aceite - Vibración y deformación del cilindro	7		Fisuras en los elementos, desgaste de sellos, golpes externos, sobre esfuerzos de trabajo y baja	1	Inspección	4	28

						lubricación.				
Cilindro de giro	Proporciona la fuerza para el giro de la estructura de la excavadora	Fugas Aceite - Ruido anormal - Juego excesivo	Pérdida de velocidad y potencia, y consumo de aceite - Vibración excesiva.	7		Fisuras en los elementos, desgaste de sellos, golpes externos, sobre esfuerzos de trabajo y baja lubricación.	1	Inspección	4	28

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.119 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema dirección del sistema hidráulico de retroexcavadora Caterpillar 420 E

 <p style="text-align: center;">GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA</p> 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/> DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							de	2		
							12			
MÁQUINA:	RETROEXCAVADORA CATERPILLAR 420 E		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	HIDRÁULICO		OPERACIÓN:	EXCAVACIÓN DE TERRENOS			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	DIRECCIÓN		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 60				REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Válvula de prioridad	Desvía el flujo de aceite de la bomba en la cantidad necesaria.	Atascamiento	Operación errática	10		Aceite con partículas de suciedad	1	Inspección	4	40
Bomba dosificadora de la dirección	Transforman la energía mecánica en energía hidráulica.	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Pérdida de presión- Operación errática- Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	7		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	4	Inspección	4	112
Acumulador	Compensan las variaciones de flujo. Mantienen una presión	Defecto	Dificultad para operar los elementos.	4		Resortes rotos o débiles - Demasiada carga o	1	Inspección	7	28

	constante. Proporciona presión y flujo de emergencia.					presión.				
Cilindros de dirección	Proporcionan la fuerza para direccionar las ruedas delanteras.	Fugas Aceite - Ruido anormal - Juego excesivo	Pérdida de velocidad y potencia, y consumo de aceite - Vibración y deformación del cilindro	7		Fisuras en los elementos, desgaste de sellos, golpes externos, sobre esfuerzos de trabajo y baja de lubricación.	4	Inspección	4	112
Mando de dirección	Permite controlar el funcionamiento de las válvulas que controlan los actuadores.	Desgaste	Dificultad para maniobrar la máquina	7		Manejo inadecuado por el operador o exceso de uso.	1	Inspección	1	7

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.120 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de freno del sistema hidráulico de retroexcavadora Caterpillar 420 E

		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA								
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA		FECHA	POR
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	3 12		
MÁQUINA:	RETROEXCAVADORA CATERPILLAR 420 E		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	HIDRÁULICO		OPERACIÓN:	EXCAVACIÓN DE TERRENOS			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	FRENOS		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 47				REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bomba de freno	Transforman la energía mecánica en energía hidráulica.	Baja presión hidráulica	El pedal del freno se va al fondo	10		Fugas del líquido de frenos en el sistema	1	Inspección	7	70
Válvula de freno	Regula el paso del fluido para el control del frenado de la maquinaria.	Defecto	Perdida de eficiencia en el frenado	7		Válvula atascada o remordida	1	Inspección	4	28

Acumulador	Compensa las variaciones de flujo y mantiene una presión constante.	Defecto	Dificultad para operar los elementos.	4	Resortes rotos o débiles - Demasiada carga o presión.	1	Inspección	7	28
Freno de servicio	Mecanismo de frenado de la máquina que se aplica por presión de aceite.	Defecto	La máquina tarda en detenerse	7	Desgaste de elementos sometidos a fricción	4	Inspección	4	112
Caliper, freno de mano	Bloquea el movimiento de la maquinaria cuando se estaciona.	Defecto	La máquina resbala cuando se estaciona	4	Bajo ajuste en los elementos	4	Inspección	1	16
Mando del freno	Permiten controlar el funcionamiento de las válvulas que controlan los actuadores.	Pedal del freno duro	Perdida de eficiencia en el frenado	7	Bajo nivel de fluido	4	Inspección	1	28

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.121 Análisis modal de fallos y efectos subsistema admisión y escape del sistema potencia retroexcavadora Caterpillar 420 E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	FECHA	POR	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>							de	4		
DE DISEÑO <input type="checkbox"/>								12		
MÁQUINA:	RETROEXCAVADORA CATERPILLAR 420 E			PROCESO:	OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	POTENCIA			OPERACIÓN:	EXCAVACIÓN DE TERRENOS		FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	ADMISIÓN Y ESCAPE			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 42			REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Filtros de aire	Recoge los contaminantes e impide la entrada de polvo al motor.	Desgaste	Contaminación por partículas de polvo en el sistema de admisión.	4		Cambio de filtro de forma tardía y mala manipulación.	7	Inspección	4	112
Turbo-compresor	Utiliza los gases de combustión para comprimir el aire de	Degaste de componentes y	Pérdida de potencia y ruido anormal.	7		Altas temperaturas de gases - suministro de	1	Inspección	7	49

	admisión.	rotura			aceite inadecuado - suciedad en el aceite y penetración de cuerpos extraños.				
Intercooler	Enfría el aire proporcionado por el turbocompresor.	Recalentamiento del aire para la mezcla - Ruptura	Mezcla deficiente para la combustión - Baja potencia y consumo de combustible	4	Fugas y obstrucción en los conductos por partículas contaminantes.	1	Inspección	7	28
Ductos	Transportan el aire y los gases del sistema de admisión y escape.	Ruptura	Perdida del flujo normal	1	Impactos fuertes	1	Inspección	7	7
Tubo de escape	Transporta los gases de escape fuera de la máquina.	Ruptura	Fuga de gases	4	Deterioro del material	1	Inspección	4	16

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.122 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema refrigeración del sistema potencia de retroexcavadora Caterpillar 420 E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>							de	5		
DE DISEÑO <input type="checkbox"/>								12		
MÁQUINA:	RETROEXCAVADORA CATERPILLAR 420 E		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	EXCAVACIÓN DE TERRENOS			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	REFRIGERACIÓN		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 75				REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFEECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bomba de agua	Impulsa el líquido refrigerante por el sistema	Desgaste - Cavitación -	Perdida de presión- Alta temperatura - Erosión de las	7		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo-	4	Inspección	7	196

		Aeración-	paredes de la bomba. Ruido anormal			Adaptadores o tubería de succión floja.				
Ventilador	Produce la corriente de aire para ventilar el radiador.	Desgaste	Aumento de la temperatura del motor	4		Juego excesivo y roce con los componentes	1	Inspección	1	4
Termostato	Cierra el paso del refrigerante hasta que el motor alcanza la temperatura de operación.	Defecto - Desgaste	El motor tarda en calentarse	7		Deterioro de los componentes del termostato	4	Inspección	1	28
Radiador	Transferir el calor del líquido refrigerante al medio Ambiente	Taponamiento - Fugas de refrigerante	Aumento de la temperatura del motor y baja presión del sistema	7		Acumulación de partículas en los conductos - Impactos en el componente	4	Inspección	7	196
Depósito	Contiene el agente refrigerante del sistema.	Fugas y Deterioro	Caudal inadecuado en el sistema de refrigeración	7		Impactos - Acumulación de partículas contaminantes	4	Inspección	4	112
Tapa de radiador	Mantiene la presión del sistema y funciona como válvula de seguridad cuando existen sobrecalentamientos.	Defecto	Fuga del refrigerante	4		Mala calidad	4	Inspección	1	16
Cámaras/cañerías	Transporta el refrigerante por el sistema.	Taponamiento	Aumento de temperatura y caudal inadecuado en el sistema	4		Acumulación de partículas	1	Inspección	4	16
Agua/refrigerante	Recolecta el calor producido por el motor para mantenerlo a temperaturas adecuadas para su funcionamiento.	Deterioro	Perdida de propiedades	7		Acumulación de partículas y mal manejo del refrigerante.	1	Inspección	4	28

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.123 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema lubricación del sistema potencia de retroexcavadora caterpillar 420 E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/> DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							de	6		
							12			
MÁQUINA:	RETROEXCAVADORA CATERPILLAR 420 E			PROCESO:	OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	POTENCIA			OPERACIÓN:	EXCAVACIÓN DE TERRENOS		FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	LUBRICACIÓN			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 128			REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bomba de aceite	Impulsa el líquido refrigerante por el sistema	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión- Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	10		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	1	Inspección	7	70
Aceite lubricante	Lubrica los componentes	Contaminación - Recalentamiento	Daños en la bomba y componentes - Degradación y pérdida de propiedades.	7		Cambio de filtro inadecuado - Partículas de desgaste - Sobrecarga de la máquina.	10	Inspección	4	280
Carter	Contiene el aceite necesario para la lubricación del motor.	Fugas de aceite	Perdida de aceite en el sistema	7		Fisuras por impactos - Aislamiento de la rosca del tapón	1	Inspección	4	28
Filtros de Aceite	Retienen las impurezas que están en suspensión en el aceite.	Desgaste	Contaminación del aceite y desgaste de componentes.	7		Cambio de Filtro de forma tardía y mala manipulación - Sobrepresiones	10	Inspección	4	280
Enfriador de Aceite	Proporciona la temperatura adecuada al aceite.	Recalentamiento de aceite	Degradación del aceite.	10		Obstrucción por suciedad en los conductos y fugas	1	Inspección	4	40

		lubricante				de refrigerante.			
Válvulas limitadoras de presión	Protegen las bombas hidráulicas si las presiones superan ciertos niveles, están en todos los circuitos hidráulicos.	Defecto	Aumento excesivo en la presión del sistema.	10		Válvula atascada o remordida.	1	Inspección	7 70

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.124 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de inyección de combustible del sistema de potencia de retroexcavadora Caterpillar 420 E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>							de	7		
DE DISEÑO <input type="checkbox"/>								12		
MÁQUINA:	RETROEXCAVADORA CATERPILLAR 420 E		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	EXCAVACIÓN DE TERRENOS			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 89				REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bomba de inyección	Suministra la presión y el combustible necesario a los inyectores.	Aireación	La máquina le cuesta trabajo arrancar o no arranca	10		Adaptadores o tubería de succión floja - Sellos defectuosos	1	Inspección	10	100
Bomba de cebado	Succiona el combustible y lo lleva a la bomba de inyección.	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión - Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	7		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	1	Inspección	7	49
Riel de	Acumula presión antes de	Baja presión	Pérdida de potencia - Motor	7		Filtros tapados -	1	Inspección	4	28

inyección	pasar a la cámara de combustión.		tarda en encender o no enciende			Adaptadores flojos - Líneas saturadas				
Filtros	Retienen las impurezas que están en suspensión en el combustible.	Desgaste	Contaminación del combustible y desgaste de componentes.	4		Cambio de Filtro de forma tardía y mala manipulación.	10	Inspección	4	160
Tanque de combustible	Almacena el combustible necesario para el funcionamiento de la máquina.	Fugas y Deterioro	Caudal inadecuado en el sistema de inyección	4		Impactos - Acumulación de partículas contaminantes	4	Inspección	1	16
Inyectores	Pulveriza el combustible y lo esparce de forma homogénea en la cámara de combustión.	Taponamiento	Pérdida de potencia - Motor tarda en encender o no enciende	7		Saturación de suciedad	4	Inspección	4	112
Separador de agua	Separa el agua que se encuentra emulsionada con el combustible.	Desgaste	Daños de los componentes de inyección. Mezcla deficiente	4		Mala manipulación. Reemplazo de componente de forma tardía	10	Inspección	4	160

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.125 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de distribución del sistema potencia de retroexcavadora Caterpillar 420 E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/> DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							de	8			
							12				
MÁQUINA:	RETROEXCAVADORA CATERPILLAR 420 E		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	EXCAVACIÓN DE TERRENOS			FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:	DISTRIBUCIÓN		ACTUAR SOBRE NPR \geq 172				REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO		S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Árbol de levas	Controlar la apertura y cierre de las válvulas de admisión y escape	Desgaste	Descalibración de las válvulas		7		Lubricación deficiente	1	Inspección	7	49
Balancines	Transformar el movimiento lineal del empujador	Desgaste	Descalibración de las válvulas		7		Lubricación deficiente	1	Inspección	7	49
Taques	Transformar el movimiento giratorio de la leva en movimiento rectilíneo provocando la apertura de la válvula.	Desgaste	Descalibración de las válvulas		7		Lubricación deficiente	1	Inspección	7	49
Muelles	Brindan el movimiento de cierre de las válvulas, siempre y cuando las levas no las abran.	Desgaste	Pérdida de sus propiedades mecánica		7		Sobrecalentamiento	1	Inspección	7	49
Válvulas	Controlar la admisión y	Desgaste y Agrietamiento	Combustión incompleta		7		Sobrecalentamiento y mala lubricación	7	Inspección	10	490

	escape de los gases.									
Piñones de distribución	Transmiten el movimiento hacia el árbol de levas, la bomba de inyección, bomba de aceite y agua.	Desgaste	Reduce la presión del engranaje, produciendo deslizamientos.	7		Lubricación deficiente	7	Inspección	7	343

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.126 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de bloque del sistema de potencia de retroexcavadora Caterpillar 420 E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	FECHA	POR	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>							de	9		
DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							12			
MÁQUINA:	RETROEXCAVADORA CATERPILLAR 420 E		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	EXCAVACIÓN DE TERRENOS			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	BLOQUE		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 126			REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Block de motor	Alojar al cigüeñal, las bielas y a los pistones.	Desgaste	Daños en los componentes que aloja	10		Mala lubricación o refrigeración	1	Inspección	10	100
Camisas	Resistir el empuje lateral del pistón, por lo que se convierte en la guía del pistón alternativo.	Desgaste	Ralladuras de la pared del pistón, anillos y cilindro	7		Aumento excesivo de la temperatura	4	Inspección	7	196
Pistón	Dirigir la fuerza generada por la combustión de la mezcla a la biela.	Desgaste - rotura	Perdida del movimiento normal	7		Apriete excesivo, mala lubricación o refrigeración	4	Inspección	7	196
Anillo de pistón	Actuar como sellos en movimiento que mantienen la	Desgaste	Fugas y consumo de aceite lubricante	7		Elevadas temperaturas - mal manejo en el montaje	4	Inspección	7	196

	presión de combustión y proveen control de aceite en el cilindro.									
Biela	Transmitir el movimiento del pistón al cigüeñal.	Rotura - deformaciones	Perdida de la transmisión de movimiento. Daños a las piezas cercanas.	10		Movimiento restringido del pistón - Sobre esfuerzo de la máquina - Falla de cojinetes	1	Inspección	1	10
Volante de inercia	Regularizar el funcionamiento del motor almacenando energía durante la combustión y cediendo en tiempos pasivos.	Desgaste - Rotura	Vibración excesiva	10		Dobladuras por mal montaje	1	Inspección	7	70
Culata	Formar una cámara sobre el bloque donde se desarrollará el ciclo de trabajo.	Desgaste	Daños en los componentes que aloja	10		Deformaciones - Acumulación de suciedad	1	Inspección	4	40
Junta de culata	Mantener la estanqueidad entre el bloque y la culata evitando que los gases de combustión entren en las cámaras de refrigeración.	Desgaste	Filtraciones y fugas, del refrigerante y aceite lubricante	7		Elevadas temperaturas - Mal manejo en el montaje	4	Inspección	4	112
Cigüeñal	Convertir el movimiento lineal del pistón, en movimiento giratorio para transmitirlo posteriormente al sistema de transmisión.	Desgaste - rotura por fatiga	Golpeteos y vibraciones	10		Bajo nivel de aceite lubricante - Mal manejo en el montaje	1	Inspección	10	100
Cojinetes	Evitan el desgaste por rozamiento en los lugares de giro y articulación.	Desgaste	Rayaduras y deformaciones de las superficies	7		Mala lubricación - errores de montaje	4	Inspección	4	112
Empaques	Actúan como sellos para evitar fugas de aceite.	Desgaste	Filtraciones y fugas, del refrigerante y aceite lubricante	7		Elevadas temperaturas - Mal manejo en el montaje	4	Inspección	4	112
Polea de cigüeñal (Dámper)	Amortigua las vibraciones y oscilaciones de giro.	Defecto	Vibración excesiva y rotura del Cigüeñal.	7		Falla en sus componentes internos	4	Inspección	7	196
Correas	Transmite movimiento producido en el cigüeñal.	Desgaste	Perdida de la transmisión	7		Fricción excesiva	4	Inspección	7	196

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.127 Análisis modal de fallos y efectos del sistema de transmisión de retroexcavadora Caterpillar 420 E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR	
							de	10			
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>					12			
MÁQUINA:	RETROEXCAVADORA CATERPILLAR 420 E		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri				
SISTEMA:	TRANSMISIÓN		OPERACIÓN:	EXCAVACIÓN DE TERRENOS		FECHA:	24/07/2015				
SUBSISTEMA:			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 88			REVISADO:	Christian Castro				
1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO		S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Convertidor del par	Transfiere la fuerza y energía del motor hacia la transmisión.	Fugas de aceite. Elementos internos se traban.	Alto consumo de combustible. Pérdida de potencia		7		Sellos en mal estado. Cambio de aceites de forma tardía	4	Inspección	4	112
Servo transmisión	Controla la potencia proveniente del motor, así como también su velocidad, fuerza y dirección; esta potencia controlada se convierte en fuerza útil.	Fugas de aceite. Elementos internos se traban.	Pérdida de potencia y del desplazamiento de la máquina		10		Filtro sucio. Retenedores deteriorados	4	Inspección	1	40
Caja de transferencia	Transfiere el par motor a los ejes delanteros y traseros.	Fugas de aceite	Pérdida de potencia		7		Sellos en mal estado	1	Inspección	4	28
Ejes cardanes	Lleva la fuerza del motor hacia las ruedas traseras.	Ruido anormal	Desgaste y rotura de rodamientos		7		Crucetas universales con baja lubricación o deterioradas	4	Inspección	4	112
Diferenciales	Compensan la diferencia de	Ruido anormal	Desplazamiento defectuoso		7		Desgaste de sus	4	Inspección	1	28

	velocidad de giro de las ruedas.					componentes internos				
Mandos finales	Desarrollan potencia en las ruedas a la vez que mantienen bajas cargas de torsión en los ejes y la transmisión.	Ruido anormal	Desplazamiento defectuoso	7		Desgaste de sus componentes internos	4	Inspección	1	28
Ruedas	Permite el desplazamiento uniforme de la máquina	Desgaste	Disminución de la tracción	7		Uso excesivo	7	Inspección	1	49
Aceites de transmisión	Lubrica los componentes del sistema de transmisión	Contaminación - Recalentamiento	Daños en la bomba y componentes - Degradación y pérdida de propiedades.	7		Cambio de filtro inadecuado - Partículas de desgaste - Sobrecarga de la máquina.	4	Inspección	4	112
Filtros	Retienen las partículas de impurezas suspendidas en el aceite.	Desgaste	Contaminación del aceite y desgaste de componentes.	7		Cambio de Filtro de forma tardía y mala manipulación - Sobrepresiones	10	Inspección	4	280

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.128 Análisis modal de fallos y efectos del sistema eléctrico de retroexcavadora Caterpillar 420 E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	FECHA	POR		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	11			
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	12			
MÁQUINA:	RETROEXCAVADORA CATERPILLAR 420 E		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	ELÉCTRICO		OPERACIÓN:	EXCAVACIÓN DE TERRENOS			FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 44				REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Batería	Almacena la energía necesaria para el arranque del motor.	Defecto	La batería ya no almacena energía - Dificultad en el arranque del motor	7		Los bornes se aflojan u oxidan por la vibraciones - Sulfatación	4	Inspección	4	112	
Motor de arranque	Proporciona las r.p.m. necesarias para el arranque del motor.	Desgaste - Cortocircuito	Dificultad en el arranque del motor - Ruido, Humos y olores al arrancar.	7		Mal funcionamiento de sus elementos internos.	4	Inspección	4	112	
Alternador	Transforma la energía mecánica en energía eléctrica.	Defectos - Desgaste	La batería no carga de forma optima - Ruido anormal	7		Desprendimiento de partes móviles - Desgaste de los rodamientos	4	Inspección	4	112	
Fusibles	Se funde cuando existen sobrecargas o cortocircuitos que puedan dañar otros elementos eléctricos.	Se funde	Accesorios eléctricos desprotegidos	7		Cortocircuito o sobrecarga	4	Inspección	1	28	
Relays	Abre o cierra circuitos, de forma electromecánica.	Defecto	No funcionan los circuitos eléctricos	7		Avería de los elementos internos	4	Inspección	1	28	
Interruptores	Interrumpen el curso de la corriente eléctrica.	Desgaste	No funcionan los circuitos eléctricos	7		Exceso de pulsaciones	4	Inspección	1	28	
Luces	Produce la iluminación	Se funde	Quedarse sin luz (visibilidad	1		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	4	

	necesaria dentro y fuera de la cabina para comodidad y seguridad en la operación.		escasa)							
Instrumentos	Miden y muestran las variables de operación en que trabajan los sistemas de la máquina.	Fundición de sus microcomponentes	Perdida de Lecturas	4		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	16
Alarma de retroceso	Alarma de 111 dB, suena cada vez que la máquina retrocede.	No emite sonido	Inseguridad para el personal del terreno	4		Sobrecarga eléctrica. Ruptura	4	Inspección	1	16
Bocina	Alerta al personal en el terreno, del avance de la máquina	No emite sonido	Inseguridad para el personal del terreno	4		Sobrecarga eléctrica. Ruptura	4	Inspección	1	16
Accesorios	Brindan la seguridad y comodidades necesarias al operador dentro de la cabina.	Fundición de sus microcomponentes	Incomodidad al operar	4		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	16
Cableado eléctrico	Conducen la corriente eléctrica hacia los diferentes dispositivos.	Rotura - Fundición	Cortocircuito - Deshabilitan elementos eléctricos	7		Perdida del revestimiento - Sobrecargas	4	Inspección	4	112
Módulos de Control Electrónico	Recibe, procesa y envía señales de los componentes de entrada, para realizar control sobre los diferentes componentes de salida.	No funcionan los sistemas	Paro completo de la máquina	10		Sobrecarga eléctrica	1	Inspección	1	10
Sensores	Captan las variables de instrumentación y las transforman en señales eléctricas.	Fundición de sus microcomponentes	Malfuncionamiento de los componentes que controla	7		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	28
Electro Válvulas	Controlan el flujo del fluido por medio de impulsos eléctricos.	Fundición de sus microcomponentes	Malfuncionamiento de los componentes que controla	7		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	28

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.129 Análisis modal de fallos y efectos del sistema estructural de retroexcavadora Caterpillar 420 E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR	
							de	12			
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>								
MÁQUINA:	RETROEXCAVADORA CATERPILLAR 420 E		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	ESTRUCTURAL		OPERACIÓN:	EXCAVACIÓN DE TERRENOS			FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 35				REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO		S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bastidor	Soporta al chasis y el tren de potencia.	Fisura	Trabajo deficiente e inseguridad		10		Sobrecarga de material - Impactos	1	Inspección	1	10
Brazos de la cargadora	Sostiene a la pala y permite el traslado y elevación del material.	Fisura	Trabajo deficiente		7		Sobrecarga de material - Impactos	1	Inspección	1	7
Pala	Contiene al material para su traslado.	Desgaste	Trabajo deficiente		4		Desgaste de las herramientas de corte	1	Inspección	1	4
Brazos de la excavadora	Sostiene al cucharón y permite el movimiento de desgarre del suelo.	Fisura	Trabajo deficiente		7		Sobrecarga de material - Impactos	1	Inspección	1	7
Cucharón	Desgarra y penetra en el terreno de trabajo.	Fisura	Herramienta deficiente		7		Impactos - Sobrecarga de material	1	Inspección	1	7
Estabilizadores	Anclan y estabilizan a la máquina al utilizar la excavadora.	Deformación	Estabilidad deficiente		7		Bajo ajuste	1	Inspección	1	7
Herramientas de corte	Ayudan en la penetración y desgarre de la pala y el cucharón en el terreno de trabajo.	Desgaste	Sobre esfuerzo de la máquina		7		Materiales abrasivos	7	Inspección	1	49
Varillaje de la	Transmite el movimiento de	Deformación	Direccionamiento de la		7		Baja lubricación	4	Inspección	4	112

dirección	viraje desde la caja de dirección a los brazos de la dirección.		máquina deficiente							
Cabina	Brinda protección y aloja los controles de la máquina y al operador.	Deformación	Inseguridad e incomodidad	7		Impactos	4	Inspección	4	112
Estructura de protección	Protege contra vuelcos y caída de objetos.	Deformación	Inseguridad e incomodidad	10		Impactos	1	Inspección	4	40
Puntos de engrase	Permite engrasar todas las partes móviles de la estructura de la máquina.	Taponamiento	No admite grasa en los puntos de engrase	4		Saturación de suciedad	7	Inspección	1	28

Fuente: Elaborado por el autor

❖ AMFE para minicargador Caterpillar 246C

Tabla 4.130 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema general del sistema hidráulico de minicargador Caterpillar 246 C



		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA									
TALLER DE MECÁNICA											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS								HOJA	REV. No	FECHA	POR
								de	1		
								10			
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>				DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							
MÁQUINA:	MINICARGADOR CATERPILLAR 246 C			PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	HIDRÁULICO			OPERACIÓN:	MOVIMIENTO DE MATERIAL			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	GENERAL			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 62				REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Bomba	Transforma la energía mecánica en energía hidráulica.	Cavitación - Aireación	Perdida de presión y operación errática	7		Caudal insuficiente. Adaptadores y tuberías	4	inspección	4	112	

						de succión flojas				
Aceite hidráulico	Transmite la potencia que se genera en el motor mediante la bomba.	Contaminación - Recalentamiento	Daños en la bomba y componentes	4		Cambio de filtro inadecuado - Partículas de desgaste	7	Inspección	4	112
Depósito	Almacena el fluido del sistema hidráulico. Permite que las partículas se asienten y que el aire se separe del aceite, y ayuda a enfriar el fluido.	Taponamiento - Fugas	Dificultad de succión .Consumo excesivo de aceite	4		Filtros deteriorados - Tapón de drenaje desgastado - Golpes externos	4	Inspección	1	16
Filtros	Retiene las partículas contaminantes que pueden dañar los componentes del sistema.	Desgaste	Contaminación del aceite y desgaste de componentes.	4		Cambio de Filtro de forma tardía y mala manipulación	10	Inspección	4	160
Mangueras	Transportan el aceite hidráulico y absorben las vibraciones resistiendo variaciones de presión.	Fugas - Desgaste	Pérdida de potencia - Perdida de resistencia	7		Excesiva presión de trabajo - Rozamiento contra los componentes - Mala Sujeción	7	Inspección	1	49
Válvula piloto	Permite que una pequeña fuerza haga funcionar a los cilindros hidráulicos.	Defectos - Atascamientos	Pérdida total del funcionamiento Hidráulico	10		Partículas de suciedad contenidas en el aceite	1	Inspección	7	70
Válvulas de seguridad	Protegen las bombas hidráulicas si las presiones sobrepasan ciertos niveles.	Defecto	Pérdida total del funcionamiento hidráulico	10		Válvula atascada o remordida.	1	Inspección	4	40
Válvulas de control	Abre y cierra el paso del fluido para permitir accionar y controlar los actuadores del sistema hidráulico.	Atascamiento	Dificultad para operar	10		Acumulación de suciedad	1	Inspección	4	40
Sellos Hidráulicos	No permiten filtraciones internas y externas en los elementos hidráulicos manteniendo la estanqueidad requerida.	Desgaste	Perdida de eficiencia en el sellado.	4		Degradación por altas temperaturas y mala instalación.	4	Inspección	1	16
Cilindro de elevación	Transforma la energía hidráulica en energía mecánica, para proporcionar la elevación del cucharón.	Fugas Aceite - Ruido anormal - Juego excesivo	Consumo de aceite , vibraciones y deformación del cilindro	7		Fisuras en los elementos, desgaste de sellos, golpes externos, sobre esfuerzos de trabajo y baja lubricación.	1	Inspección	1	7

Cilindro de volteo	Transforma la energía hidráulica en energía mecánica, para el volteo del cucharón.	Fugas Aceite - Ruido anormal - Juego excesivo	Consumo de aceite , vibraciones y deformación del cilindro	7	Fisuras en los elementos, desgaste de sellos, golpes externos, sobre esfuerzos de trabajo y baja lubricación.	1	Inspección	1	7
Enfriador de Aceite	Mantiene la temperatura del aceite hidráulico dentro de los límites adecuados.	Recalentamiento de aceite hidráulico	Degradación del aceite.	7	Obstrucción por suciedad en los conductos y fugas de refrigerante.	4	Inspección	4	112

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.131 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de admisión y escape del sistema de potencia de minicargador Caterpillar 246 C

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>				DE DISEÑO <input type="checkbox"/>			de	2		
MÁQUINA:	MINICARGADOR CATERPILLAR 246 C			PROCESO:	OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	POTENCIA			OPERACIÓN:	MOVIMIENTO DE MATERIAL		FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	ADMISIÓN Y ESCAPE			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 42			REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Filtros de aire	Recoge los contaminantes e impide la entrada de polvo al motor.	Desgaste	Contaminación por partículas de polvo en el sistema de admisión.	4		Cambio de filtro de forma tardía y mala manipulación.	7	Inspección	4	112
Turbo-compresor	Utiliza los gases de combustión para comprimir	Degaste de componentes y	Pérdida de potencia y ruido anormal.	7		Altas temperaturas de gases - suministro de	1	Inspección	7	49

	el aire de admisión.	rotura			aceite inadecuado - suciedad en el aceite y penetración de cuerpos extraños.				
Intercooler	Enfría el aire proporcionado por el turbocompresor.	Recalentamiento del aire para la mezcla - Ruptura	Mezcla deficiente para la combustión - Baja potencia y consumo de combustible	4	Fugas y obstrucción en los conductos por partículas contaminantes.	1	Inspección	7	28
Ductos	Transportan el aire y los gases del sistema de admisión y escape.	Ruptura	Perdida del flujo normal	1	Impactos fuertes	1	Inspección	7	7
Tubo de escape	Transporta los gases de escape fuera de la máquina.	Ruptura	Fuga de gases	4	Deterioro del material	1	Inspección	4	16

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.132 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de refrigeración del sistema de potencia de minicargador Caterpillar 246 C

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	FECHA	POR	
							de	3		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>				DE DISEÑO <input type="checkbox"/>			10			
MÁQUINA:	MINICARGADOR CATERPILLAR 246 C			PROCESO:	OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	POTENCIA			OPERACIÓN:	MOVIMIENTO DE MATERIAL		FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	REFRIGERACIÓN			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 75			REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bomba de agua	Impulsa el líquido refrigerante por el sistema	Desgaste - Cavitación -	Perdida de presión- Alta temperatura - Erosión de las	7		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo-	4	Inspección	7	196

		Aeración-	paredes de la bomba. Ruido anormal			Adaptadores o tubería de succión floja.				
Ventilador	Produce la corriente de aire para ventilar el radiador.	Desgaste	Aumento de la temperatura del motor	4		Juego excesivo y roce con los componentes	1	Inspección	1	4
Termostato	Cierra el paso del refrigerante hasta que el motor alcanza la temperatura de operación.	Defecto - Desgaste	El motor tarda en calentarse	7		Deterioro de los componentes del termostato	4	Inspección	1	28
Radiador	Transferir el calor del líquido refrigerante al medio Ambiente	Taponamiento - Fugas de refrigerante	Aumento de la temperatura del motor y baja presión del sistema	7		Acumulación de partículas en los conductos - Impactos en el componente	4	Inspección	7	196
Depósito	Contiene el agente refrigerante del sistema.	Fugas y Deterioro	Caudal inadecuado en el sistema de refrigeración	7		Impactos - Acumulación de partículas contaminantes	4	Inspección	4	112
Tapa de radiador	Mantiene la presión del sistema y funciona como válvula de seguridad cuando existen sobrecalentamientos.	Defecto	Fuga del refrigerante	4		Mala calidad	4	Inspección	1	16
Cámaras/cañerías	Transporta el refrigerante por el sistema.	Taponamiento	Aumento de temperatura y caudal inadecuado en el sistema	4		Acumulación de partículas	1	Inspección	4	16
Agua/refrigerante	Recolecta el calor producido por el motor para mantenerlo a temperaturas adecuadas para su funcionamiento.	Deterioro	Perdida de propiedades	7		Acumulación de partículas y mal manejo del refrigerante.	1	Inspección	4	28

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.133 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de lubricación del sistema de potencia de minicargador Caterpillar 246 C

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/> DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							de	4		
MÁQUINA: MINICARGADOR CATERPILLAR 246 C							PROCESO: OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE: Jonathan Ninacuri	
SISTEMA: POTENCIA							OPERACIÓN: MOVIMIENTO DE MATERIAL		FECHA: 24/07/2015	
SUBSISTEMA: LUBRICACIÓN							ACTUAR SOBRE NPR ≥ 128		REVISADO: Christian Castro	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bomba de aceite	Impulsa el líquido refrigerante por el sistema	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión- Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	10		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	1	Inspección	7	70
Aceite lubricante	Lubrica los componentes	Contaminación - Recalentamiento	Daños en la bomba y componentes - Degradación y pérdida de propiedades.	7		Cambio de filtro inadecuado - Partículas de desgaste - Sobrecarga de la máquina.	10	Inspección	4	280
Carter	Contiene el aceite necesario para la lubricación del motor.	Fugas de aceite	Perdida de aceite en el sistema	7		Fisuras por impactos - Aislamiento de la rosca del tapón	1	Inspección	4	28
Filtros de Aceite	Retienen las impurezas que están en suspensión en el aceite.	Desgaste	Contaminación del aceite y desgaste de componentes.	7		Cambio de Filtro de forma tardía y mala manipulación - Sobrepresiones	10	Inspección	4	280
Enfriador de Aceite	Proporciona la temperatura adecuada al aceite.	Recalentamiento de aceite	Degradación del aceite.	10		Obstrucción por suciedad en los	1	Inspección	4	40

		lubricante				conductos y fugas de refrigerante.				
Válvulas limitadoras de presión	Protegen las bombas hidráulicas si las presiones superan ciertos niveles, están en todos los circuitos hidráulicos.	Defecto	Aumento excesivo en la presión del sistema.	10		Válvula atascada o remordida.	1	Inspección	7	70

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.134 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de inyección de combustible del sistema de potencia de minicargador Caterpillar 246 C

		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA								
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	5		
MÁQUINA: MINICARGADOR CATERPILLAR 246 C			PROCESO: OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE: Jonathan Ninacuri					
SISTEMA: POTENCIA		OPERACIÓN: MOVIMIENTO DE MATERIAL		FECHA: 24/07/2015						
SUBSISTEMA: INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 89			REVISADO: Christian Castro				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bomba de inyección	Suministra la presión y el combustible necesario a los inyectores.	Aireación	La máquina le cuesta trabajo arrancar o no arranca	10		Adaptadores o tubería de succión floja - Sellos defectuosos	1	Inspección	10	100
Bomba de cebado	Succiona el combustible y lo lleva a la bomba de	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión - Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido	7		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de	1	Inspección	7	49

	inyección.		anormal			succión floja.				
Riel de inyección	Acumula presión antes de pasar a la cámara de combustión.	Baja presión	Pérdida de potencia - Motor tarda en encender o no enciende	7		Filtros tapados - Adaptadores flojos - Líneas saturadas	1	Inspección	4	28
Filtros	Retienen las impurezas que están en suspensión en el combustible.	Desgaste	Contaminación del combustible y desgaste de componentes.	4		Cambio de Filtro de forma tardía y mala manipulación.	10	Inspección	4	160
Tanque de combustible	Almacena el combustible necesario para el funcionamiento de la máquina.	Fugas y Deterioro	Caudal inadecuado en el sistema de inyección	4		Impactos - Acumulación de partículas contaminantes	4	Inspección	1	16
Inyectores	Pulveriza el combustible y lo esparce de forma homogénea en la cámara de combustión.	Taponamiento	Pérdida de potencia - Motor tarda en encender o no enciende	7		Saturación de suciedad	4	Inspección	4	112
Separador de agua	Separa el agua que se encuentra emulsionada con el combustible.	Desgaste	Daños de los componentes de inyección. Mezcla deficiente	4		Mala manipulación. Reemplazo de componente de forma tardía	10	Inspección	4	160

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.135 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de distribución del sistema de potencia de minicargador Caterpillar 246 C

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR	
							de	6 10			
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>								
MÁQUINA:	MINICARGADOR CATERPILLAR 246 C		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE:	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	MOVIMIENTO DE MATERIAL			FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:	DISTRIBUCIÓN		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 172				REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO		S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Árbol de levas	Controlar la apertura y cierre de las válvulas de admisión y escape	Desgaste	Descalibración de las válvulas		7		Lubricación deficiente	1	Inspección	7	49
Balancines	Transformar el movimiento lineal del empujador	Desgaste	Descalibración de las válvulas		7		Lubricación deficiente	1	Inspección	7	49
Taques	Transformar el movimiento giratorio de la leva en movimiento rectilíneo provocando la apertura de la válvula.	Desgaste	Descalibración de las válvulas		7		Lubricación deficiente	1	Inspección	7	49
Muelles	Brindan el movimiento de cierre de las válvulas, siempre y cuando las levas no las abran.	Desgaste	Pérdida de sus propiedades mecánica		7		Sobrecalentamiento	1	Inspección	7	49
Válvulas	Controlar la admisión y	Desgaste y Agrietamiento	Combustión incompleta		7		Sobrecalentamiento y mala lubricación	7	Inspección	10	490

	escape de los gases.									
Piñones de distribución	Transmiten el movimiento hacia el árbol de levas, la bomba de inyección, bomba de aceite y agua.	Desgaste	Reduce la presión del engranaje, produciendo deslizamientos.	7		Lubricación deficiente	7	Inspección	7	343

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.136 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de bloque del sistema de potencia de minicargador Caterpillar 246 C

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	7			
MÁQUINA:	MINICARGADOR CATERPILLAR 246 C		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	MOVIMIENTO DE MATERIAL			FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:	BLOQUE		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 109				REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Block de motor	Alojar al cigüeñal, las bielas y a los pistones.	Desgaste - Fisura	Daños en los componentes que aloja	10		Mala lubricación o refrigeración	1	Inspección	7	70	
Camisas	Resistir el empuje lateral del pistón, por lo que se convierte en la guía del pistón alternativo.	Desgaste	Ralladuras de la pared del pistón, anillos y cilindro	7		Aumento excesivo de la temperatura	1	Inspección	7	49	
Pistón	Dirigir la fuerza generada por	Desgaste -	Perdida del movimiento	7		Apriete excesivo, mala	4	Inspección	7	196	

	la combustión de la mezcla a la biela.	rotura	normal			lubricación o refrigeración, Irregularidades en el montaje				
Anillo de pistón	Actuar como sellos en movimiento que mantienen la presión de combustión y proveen control de aceite en el cilindro. Quitar el exceso de lubricante en la pared de cilindro. Controlar la lubricación del cilindro.	Desgaste	Fugas y consumo de aceite lubricante	7		Elevadas temperaturas - mal manejo en el montaje	4	Inspección	7	196
Biela	Transmitir el movimiento del pistón al cigüeñal.	Rotura - deformaciones	Perdida de la transmisión de movimiento. Daños a las piezas cercanas.	10		Movimiento restringido del pistón - Sobre esfuerzo de la máquina - Falla de cojinetes	1	Inspección	1	10
Volante de inercia	Regularizar el funcionamiento del motor almacenando energía durante la combustión y cediendo en tiempos pasivos.	Desgaste - Rotura	Vibración excesiva	10		Dobladuras por mal montaje	1	Inspección	10	100
Culata	Formar una cámara sobre el bloque donde se desarrollará el ciclo de trabajo.	Desgaste	Daños en los componentes que aloja	7		Deformaciones - Acumulación de suciedad	1	Inspección	4	28
Junta de culata	Mantener la estanqueidad entre el bloque y la culata evitando que los gases de combustión entren en las cámaras de refrigeración.	Desgaste	Filtraciones y fugas, del refrigerante y aceite lubricante	7		Elevadas temperaturas - Mal manejo en el montaje	4	Inspección	4	112
Cigüeñal	Convertir el movimiento lineal del pistón, en movimiento giratorio para transmitirlo posteriormente al sistema de transmisión.	Desgaste - rotura por fatiga	Golpeteos y vibraciones	10		Bajo nivel de aceite lubricante - Mal manejo en el montaje	1	Inspección	10	100

Cojinetes de Muñones	Evitan el desgaste por rozamiento en los lugares de giro y articulación.	Degaste	Rayaduras y deformaciones de las superficies	7		Mala lubricación - errores de montaje	4	Inspección	7	196
Empaques	Actúan como sellos para evitar fugas de aceite.	Degaste	Filtraciones y fugas, del refrigerante y aceite lubricante	7		Elevadas temperaturas - Mal manejo en el montaje	4	Inspección	4	112
Polea de cigüeñal (Dámper)	Amortigua las vibraciones y oscilaciones de giro. Absorbe las tenciones producida por la correa del cigüeñal. Impulsa el ventilador o alternador.	Defecto	Vibración excesiva y rotura del Cigüeñal.	7		Falla en sus componentes internos	1	Inspección	7	49
Correa	Transmite el movimiento producido por el cigüeñal.	Degaste	Perdida de la transmisión	7		Fricción excesiva	4	Inspección	7	196



Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.137 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Sistema de Transmisión de Minicargador Caterpillar 246 C

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/> DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							de	8		
							10			
MÁQUINA:	MINICARGADOR CATERPILLAR 246 C		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	TRANSMISIÓN		OPERACIÓN:	MOVIMIENTO DE MATERIAL			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	ACTUAR SOBRE NPR ≥ 18					REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Motor hidráulico	Transfiere la fuerza y energía del motor hacia la transmisión.	Desgaste - Defecto	Bajo rpm en el motor hidráulico y desplazamiento defectuoso de las orugas - Parida de potencia.	7		Pistones del motor desgastados o averiados - Caudal de la bomba muy bajo.	4	Inspección	1	28
Mandos finales	Desarrollan potencia en las ruedas a la vez que mantienen bajas cargas de torsión en los ejes y la transmisión.	Ruido anormal	Desplazamiento defectuoso	7		Desgaste de sus componentes internos	4	Inspección	1	28
Sprockets	Transmiten el movimiento rotacional del motor a las cadenas	Desgaste	Desplazamiento defectuoso y golpeteo	7		Baja tensión en la cadena	1	Inspección	1	7
Cadena impulsora	Transmite la energía del piñón a las ruedas.	Desgaste	Perdida del desplazamiento de la máquina	10		Lubricación deficiente	1	Inspección	1	10
Ruedas motrices	Permite el desplazamiento uniforme de la máquina	Desgaste	Giros de la máquina forzados. Perdida de tracción	4		Bandas de rodaje desgastadas	4	Inspección	1	16

Fuente: Elaborado por el autor


Tabla 4.138 Análisis Modal de Fallos y Efectos del Sistema Electrónico de Minicargador Caterpillar 246 C

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	FECHA	POR		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	9			
							10				
MÁQUINA:	MINICARGADOR CATERPILLAR 246 C		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	ELECTRÓNICO		OPERACIÓN:	MOVIMIENTO DE MATERIAL			FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 44				REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFEECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Batería	Almacena la energía necesaria para el arranque del motor.	Defecto	La batería ya no almacena energía - Dificultad en el arranque del motor	7		Los bornes se aflojan u oxidan por la vibraciones - Sulfatación	4	Inspección	4	112	
Motor de arranque	Proporciona las rpm necesaria para el arranque del motor.	Desgaste - Cortocircuito	Dificultad en el arranque del motor - Ruido, Humos y olores al arrancar.	7		Malfuncionamiento de su elemento interno.	4	Inspección	4	112	
Alternador	Transforma la energía mecánica en energía eléctrica.	Defectos - Desgaste	La batería no carga de forma optima - Ruido anormal	7		Desprendimiento de partes móviles - Desgaste de los rodamientos	4	Inspección	4	112	
Fusibles	Se funde cuando existen sobrecargas o cortocircuitos que puedan dañar los componentes eléctricos.	Se funde	Accesorios eléctricos desprotegidos	7		Cortocircuito o sobrecarga	4	Inspección	1	28	
Relays	Abre o cierra circuitos de forma electromagnética	Defecto	No funcionan los circuitos eléctricos	7		Avería de los elementos internos	4	Inspección	1	28	
Interruptores	Interrumpe el curso de la corriente eléctrica	Desgaste	No funcionan los circuitos eléctricos	7		Exceso de pulsaciones	4	Inspección	1	28	

Luces	Produce la iluminación necesaria en el terreno de trabajo para mayor visibilidad del operador.	Se funde	Quedarse sin luz (visibilidad escasa)	1		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	4
Instrumentos	Miden y muestran las variables de operación en que trabajan los sistemas de las máquinas.	Fundición de sus microcomponentes	Perdida de Lecturas	4		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	16
Alarma de retroceso	Suena para advertir el retroceso de la máquina.	No emite sonido	Inseguridad para el personal del terreno	4		Sobrecarga eléctrica. Ruptura	4	Inspección	1	16
Bocina	Alerta al personal en el terreno del avance de la máquina.	No emite sonido	Inseguridad para el personal del terreno	4		Sobrecarga eléctrica. Ruptura	4	Inspección	1	16
Accesorios	Brindan la seguridad y las comodidades necesarias al operador dentro de la cabina.	Fundición de sus microcomponentes	Incomodidad al operar	4		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	16
Cableado eléctrico	Conduce la corriente eléctrica hacia los diferentes dispositivos.	Rotura - Fundición	Cortocircuito - Deshabilitan elementos eléctricos	7		Perdida del revestimiento - Sobrecargas	4	Inspección	4	112
Sensores	Captan las variables de instrumentación y las convierten en señales eléctricas.	Fundición de sus microcomponentes	Malfuncionamiento de los componentes que controla	7		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	28
Electroválvulas	Controlan el flujo del fluido mediante impulsos eléctricos.	Fundición de sus microcomponentes	Malfuncionamiento de los componentes que controla	7		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	28
Módulos de control electrónico	Recibe procesa y envía señales de los componentes de entrada para realizar sobre los diferentes componentes de salida.	No funcionan los sistemas	Paro completo de la máquina	10		Sobrecarga eléctrica	1	Inspección	1	10

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.139 Análisis modal de fallos y efectos del sistema estructural de minicargador Caterpillar 246 C

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/> DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							de	10		
								10		
MÁQUINA:	MINICARGADOR CATERPILLAR 246 C		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	ESTRUCTURAL		OPERACIÓN:	MOVIMIENTO DE MATERIAL			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 32				REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bastidor	Soporta al tren de potencia.	Fisura	Trabajo deficiente e inseguridad	10		Sobrecarga de material - Impactos	1	Inspección	1	10
Varillaje de pala	Levanta al cucharón mediante la acción de los cilindros de levante.	Ruido anormal	Desgaste de componentes	7		Lubricación deficiente	7	Inspección	1	49
Cucharón	Contiene al material de excavación.	Fisura	Herramienta deficiente	7		Impactos - Sobrecarga de material	4	Inspección	1	28
Herramientas de corte	Ayudan a la penetración y desgarran al cucharón en el terreno de operación.	Desgaste	Sobre esfuerzo de la máquina	7		Materiales abrasivos	7	Inspección	1	49
Puntos de engrase	Permite engrasar todas las partes móviles de la estructura de la máquina.	Taponamiento	No admite grasa en los puntos de engrase	4		Saturación de suciedad	7	Inspección	1	28
Cabina	Brinda protección al operador y aloja los controles, accesorios e instrumentos.	Deformación	Inseguridad e incomodidad	7		Impactos	4	Inspección	1	28

Fuente: Elaborado por el autor

❖ **AMFE para cargadora frontal Case W35**

Tabla 4.140 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema general del sistema hidráulico de cargadora frontal Case W36



 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	1			
MÁQUINA:	CARGADORA FRONTAL CASE W36		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	HIDRÁULICO		OPERACIÓN:	MOVIMIENTO DE MATERIAL			FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:	GENERAL		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 70				REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Bomba	Transforma la energía mecánica en energía hidráulica.	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión- Operación errática- Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	7		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	4	Inspección	4	112	
Aceite hidráulico	Transmite la potencia que se genera en el motor mediante la bomba.	Contaminación	Daños en la bomba y componentes - Degradación y pérdida de propiedades.	7		Cambio de filtro inadecuado - Partículas de desgaste	4	Inspección	4	112	
Depósito	Almacena el fluido del sistema hidráulico. Permite que las partículas se asienten y que el aire se separe del aceite, y ayuda a enfriar el fluido.	Taponamiento - Fugas - Defectos	Dificultad de succión - Consumo excesivo de aceite - Falla en elementos internos.	7		Filtros deteriorados - Tapón de drenaje desgastado - Golpes externos	4	Inspección	4	112	
Filtros	Retiene las partículas	Desgaste	Contaminación del aceite y	7		Cambio de Filtro de	4	Inspección	4	112	

	contaminantes que pueden dañar los componentes del sistema.		desgaste de componentes.			forma tardía y mala manipulación				
Mangueras	Transportan el aceite hidráulico y absorben las vibraciones resistiendo variaciones de presión.	Fugas - Desgaste	Pérdida de potencia - Perdida de resistencia	7		Excesiva presión de trabajo - Rozamiento contra los componentes - Mala Sujeción	7	Inspección	4	196
Tuberías	Transporta el fluido desde el generador de presión hacia la toma a grandes distancias.	Fugas - Desgaste	Pérdida de potencia - Perdida de resistencia	7		Excesiva presión de trabajo - Rozamiento contra los componentes - Mala Sujeción	4	Inspección	1	28
Acumuladores de presión	Compensan las variaciones de flujo. Mantiene una presión constante. Absorben impactos. Proporciona presión y flujo de emergencia.	Defecto	Dificultad para operar los elementos.	4		Resortes rotos o débiles - Demasiada carga o presión.	1	Inspección	7	28
Válvula piloto	Permite que una pequeña fuerza haga funcionar a los cilindros hidráulicos.	Defectos - Atascamientos	Pérdida total del funcionamiento Hidráulico	10		Partículas de suciedad contenidas en el aceite	1	Inspección	7	70
Válvula limitadora de presión	Protegen las bombas hidráulicas si las presiones sobrepasan ciertos niveles.	Atascamiento	Dificultad para operar los elementos hidráulicos.	7		Válvula defectuosa o remordida.	1	Inspección	4	28
Válvula central	Abre y cierra el paso del fluido para permitir accionar y controlar los actuadores del sistema hidráulico.	Defecto	Dificultad para operar los elementos.	10		Resortes rotos o débiles - Demasiada carga o presión.	1	Inspección	4	40
Sellos Hidráulicos	No permiten filtraciones internas y externas en los elementos hidráulicos manteniendo la estanqueidad requerida.	Desgaste	Perdida de eficiencia en el sellado.	4		Degradación por altas temperaturas y mala instalación.	4	Inspección	1	16
Cilindros de elevación	Transforma la energía hidráulica en energía mecánica, para proporcionar la elevación del cucharón.	Fugas Aceite - Ruido anormal - Juego excesivo	Consumo de aceite , vibraciones y deformación del cilindro	7		Fisuras en los elementos, desgaste de sellos, golpes externos, sobre esfuerzos de trabajo y baja lubricación.	1	Inspección	1	7
Cilindro de	Transforma la energía hidráulica	Fugas Aceite -	Consumo de aceite ,	7		Fisuras en los elementos,	1	Inspección	1	7

volteo	en energía mecánica, para el volteo del cucharón.	Ruido anormal - Juego excesivo	vibraciones y deformación del cilindro			desgaste de sellos, golpes externos, sobre esfuerzos de trabajo y baja lubricación.				
Enfriador de Aceite	Mantiene la temperatura del aceite hidráulico dentro de los límites adecuados.	Recalentamiento de aceite hidráulico	Degradación del aceite.	7		Obstrucción por suciedad en los conductos y fugas de refrigerante.	4	Inspección	4	112

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.141 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de dirección del sistema hidráulico de cargadora frontal Case W36

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	2			
MÁQUINA:	CARGADORA FRONTAL CASE W36		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	HIDRÁULICO		OPERACIÓN:	MOVIMIENTO DE MATERIAL			FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:	DIRECCIÓN		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 51				REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODOS DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Bomba de dirección	Transforma la energía mecánica en energía hidráulica para el funcionamiento de la dirección de la máquina	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión- Operación errática- Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	7		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	4	Inspección	4	112	
Acumulador de presión	Compensan las variaciones de flujo y mantienen una presión constante.	Defecto	Dificultad para operar los elementos.	4		Resortes rotos o débiles - Demasiada carga o presión.	1	Inspección	7	28	

Válvula de dirección	Asigna la cantidad de aceite a izquierda o derecha para el control de la dirección.	Atascamiento	Dificultad en el manejo del mando de dirección de la máquina	7	Defectos en los electos internos o acumulación de partículas de suciedad	1	Inspección	1	7
Válvula conmutadora de control	Permite la activación de dos cilindros hidráulicos con un juego de válvulas de control.	Atascamiento	Operación errática	10	Aceite con partículas de suciedad	1	Inspección	4	40
Cilindros de la dirección	Proporcionan la fuerza para direccionar las ruedas delanteras.	Fugas Aceite - Ruido anormal - Juego excesivo	Pérdida de velocidad y potencia, y consumo de aceite - Vibración y deformación del cilindro	7	Fisuras en los elementos, desgaste de sellos, golpes externos, sobre esfuerzos de trabajo y baja de lubricación.	4	Inspección	4	112
Mando de dirección	Permite controlar el funcionamiento de las válvulas que controlan los actuadores.	Desgaste	Dificultad para maniobrar la máquina	7	Manejo inadecuado por el operador o exceso de uso.	1	Inspección	1	7



Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.142 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de freno del sistema hidráulico de cargadora frontal Case W36

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	FECHA	POR		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	3			
MÁQUINA:		CARGADORA FRONTAL CASE W36		PROCESO:		OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE		Jonathan Ninacuri	
SISTEMA:		HIDRÁULICO		OPERACIÓN:		MOVIMIENTO DE MATERIAL		FECHA:		24/07/2015	
SUBSISTEMA:		FRENO		ACTUAR SOBRE NPR \geq 47				REVISADO:		Christian Castro	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODULO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Bomba de freno	Transforma la energía mecánica en energía hidráulica para el funcionamiento del freno de la máquina.	Baja presión hidráulica	El pedal del freno se va al fondo	10		Fugas del líquido de frenos en el sistema	1	Inspección	7	70	
Válvula de freno	Regula el paso del fluido para el control del frenado de la maquinaria.	Defecto	Perdida de eficiencia en el frenado	7		Válvula atascada o remordida	1	Inspección	4	28	
Acumulador de presión	Compensa las variaciones de flujo y mantiene una presión constante.	Defecto	Dificultad para operar los elementos.	4		Resortes rotos o débiles - Demasiada carga o presión.	1	Inspección	7	28	
Freno de servicio	Mecanismo de frenado de la máquina que se aplica por presión de aceite.	Defecto	La máquina tarda en detenerse	7		Desgaste de elementos sometidos a fricción	4	Inspección	4	112	
Caliper, freno de mano	Bloquea el movimiento de la maquinaria cuando se estaciona.	Defecto	La máquina resbala cuando se estaciona	4		Bajo ajuste en los elementos	4	Inspección	1	16	
Mando del freno	Permiten controlar el funcionamiento de las válvulas que controlan los actuadores.	Pedal del freno duro	Perdida de eficiencia en el frenado	7		Bajo nivel de fluido	4	Inspección	1	28	



Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.143 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de admisión y escape del sistema de potencia de cargadora frontal Case W36

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	FECHA	POR		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	4			
MÁQUINA: CARGADORA FRONTAL CASE W36			PROCESO: OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE		Jonathan Ninacuri				
SISTEMA: POTENCIA			OPERACIÓN: MOVIMIENTO DE MATERIAL		FECHA:		24/07/2015				
SUBSISTEMA: ADMISIÓN Y ESCAPE			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 42			REVISADO:		Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Filtros de aire	Recoge los contaminantes e impide la entrada de polvo al motor.	Desgaste	Contaminación por partículas de polvo en el sistema de admisión.	4		Cambio de filtro de forma tardía y mala manipulación.	7	Inspección	4	112	
Turbo-compresor	Utiliza los gases de combustión para comprimir el aire de admisión.	Degaste de componentes y rotura	Pérdida de potencia y ruido anormal.	7		Altas temperaturas de gases - suministro de aceite inadecuado - suciedad en el aceite y penetración de cuerpos extraños.	1	Inspección	7	49	
Intercooler	Enfría el aire proporcionado por el turbocompresor.	Recalentamiento del aire para la mezcla - Ruptura	Mezcla deficiente para la combustión - Baja potencia y consumo de combustible	4		Fugas y obstrucción en los conductos por partículas contaminantes.	1	Inspección	7	28	
Ductos	Transportan el aire y los gases del sistema de admisión y escape.	Ruptura	Perdida del flujo normal	1		Impactos fuertes	1	Inspección	7	7	
Tubo de escape	Transporta los gases de escape fuera de la máquina.	Ruptura	Fuga de gases	4		Deterioro del material	1	Inspección	4	16	

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.144 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de refrigeración del sistema de potencia de cargadora frontal Case W36

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
							de	5 12		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							
MÁQUINA:	CARGADORA FRONTAL CASE W36			PROCESO:	OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	POTENCIA			OPERACIÓN:	MOVIMIENTO DE MATERIAL		FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	REFRIGERACIÓN			ACTUAR SOBRE NPR \geq 75			REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bomba de agua	Impulsa el líquido refrigerante por el sistema	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión- Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	7		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	4	Inspección	7	196
Ventilador	Produce la corriente de aire para ventilar el radiador.	Desgaste	Aumento de la temperatura del motor	4		Juego excesivo y roce con los componentes	1	Inspección	1	4
Termostato	Cierra el paso del refrigerante hasta que el motor alcanza la temperatura de operación.	Defecto - Desgaste	El motor tarda en calentarse	7		Deterioro de los componentes del termostato	4	Inspección	1	28
Radiador	Transferir el calor del líquido refrigerante al medio Ambiente	Taponamiento - Fugas de refrigerante	Aumento de la temperatura del motor y baja presión del sistema	7		Acumulación de partículas en los conductos - Impactos en el componente	4	Inspección	7	196
Depósito	Contiene el agente refrigerante del sistema.	Fugas y Deterioro	Caudal inadecuado en el sistema de refrigeración	7		Impactos - Acumulación de partículas contaminantes	4	Inspección	4	112

Tapa de radiador	Mantiene la presión del sistema y funciona como válvula de seguridad cuando existen sobrecalentamientos.	Defecto	Fuga del refrigerante	4		Mala calidad	4	Inspección	1	16
Cámaras/cañerías	Transporta el refrigerante por el sistema.	Taponamiento	Aumento de temperatura y caudal inadecuado en el sistema	4		Acumulación de partículas	1	Inspección	4	16
Agua/refrigerante	Recolecta el calor producido por el motor para mantenerlo a temperaturas adecuadas para su funcionamiento.	Deterioro	Perdida de propiedades	7		Acumulación de partículas y mal manejo del refrigerante.	1	Inspección	4	28

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.145 Análisis modal de fallos y efectos del lubricación general del sistema de potencia de cargadora frontal Case W36

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/> DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							de	6		
							12			
MÁQUINA:	CARGADORA FRONTAL CASE W36			PROCESO:	OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	POTENCIA			OPERACIÓN:	MOVIMIENTO DE MATERIAL		FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	LUBRICACIÓN			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 128			REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bomba de aceite	Impulsa el líquido refrigerante por el sistema	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión- Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	10		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	1	Inspección	7	70
Aceite lubricante	Lubrica los componentes	Contaminación - Recalentamiento	Daños en la bomba y componentes - Degradación y pérdida de propiedades.	7		Cambio de filtro inadecuado - Partículas de desgaste - Sobrecarga de la máquina.	10	Inspección	4	280
Carter	Contiene el aceite necesario para la lubricación del motor.	Fugas de aceite	Perdida de aceite en el sistema	7		Fisuras por impactos - Aislamiento de la rosca del tapón	1	Inspección	4	28
Filtros de Aceite	Retienen las impurezas que están en suspensión en el aceite.	Desgaste	Contaminación del aceite y desgaste de componentes.	7		Cambio de Filtro de forma tardía y mala manipulación - Sobrepresiones	10	Inspección	4	280
Enfriador de Aceite	Proporciona la temperatura adecuada al aceite.	Recalentamiento de aceite	Degradación del aceite.	10		Obstrucción por suciedad en los	1	Inspección	4	40

		lubricante				conductos y fugas de refrigerante.				
Válvulas limitadoras de presión	Protegen las bombas hidráulicas si las presiones superan ciertos niveles, están en todos los circuitos hidráulicos.	Defecto	Aumento excesivo en la presión del sistema.	10		Válvula atascada o remordida.	1	Inspección	7	70

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.146 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema inyección de combustible del sistema de potencia de cargadora frontal Case W36

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	FECHA	POR		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	7			
MÁQUINA:	CARGADORA FRONTAL CASE W36		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	MOVIMIENTO DE MATERIAL			FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:	INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 89				REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Bomba de inyección	Suministra la presión y el combustible necesario a los inyectores.	Aireación	La máquina le cuesta trabajo arrancar o no arranca	10		Adaptadores o tubería de succión floja - Sellos defectuosos	1	Inspección	10	100	
Bomba de cebado	Succiona el combustible y lo lleva a la bomba de inyección.	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión - Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	7		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	1	Inspección	7	49	

Riel de inyección	Acumula presión antes de pasar a la cámara de combustión.	Baja presión	Pérdida de potencia - Motor tarda en encender o no enciende	7		Filtros tapados - Adaptadores flojos - Líneas saturadas	1	Inspección	4	28
Filtros	Retienen las impurezas que están en suspensión en el combustible.	Desgaste	Contaminación del combustible y desgaste de componentes.	4		Cambio de Filtro de forma tardía y mala manipulación.	10	Inspección	4	160
Tanque de combustible	Almacena el combustible necesario para el funcionamiento de la máquina.	Fugas y Deterioro	Caudal inadecuado en el sistema de inyección	4		Impactos - Acumulación de partículas contaminantes	4	Inspección	1	16
Inyectores	Pulveriza el combustible y lo esparce de forma homogénea en la cámara de combustión.	Taponamiento	Pérdida de potencia - Motor tarda en encender o no enciende	7		Saturación de suciedad	4	Inspección	4	112
Separador de agua	Separa el agua que se encuentra emulsionada con el combustible.	Desgaste	Daños de los componentes de inyección. Mezcla deficiente	4		Mala manipulación. Reemplazo de componente de forma tardía	10	Inspección	4	160

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.147 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de distribución del sistema de potencia de cargadora frontal Case W36

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/> DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							de	8		
							12			
MÁQUINA:	CARGADORA FRONTAL CASE W36		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	MOVIMIENTO DE MATERIAL			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	DISTRIBUCIÓN		ACTUAR SOBRE NPR \geq 172				REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFEECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Árbol de levas	Controlar la apertura y cierre de las válvulas de admisión y escape	Desgaste	Descalibración de las válvulas	7		Lubricación deficiente	1	Inspección	7	49
Balancines	Transformar el movimiento lineal del empujador	Desgaste	Descalibración de las válvulas	7		Lubricación deficiente	1	Inspección	7	49
Taques	Transformar el movimiento giratorio de la leva en movimiento rectilíneo provocando la apertura de la válvula.	Desgaste	Descalibración de las válvulas	7		Lubricación deficiente	1	Inspección	7	49
Muelles	Brindan el movimiento de cierre de las válvulas, siempre y cuando las levas no las abran.	Desgaste	Perdida de sus propiedades mecánica	7		Sobrecalentamiento	1	Inspección	7	49
Válvulas	Controlar la admisión y	Desgaste y Agrietamiento	Combustión incompleta	7		Sobrecalentamiento y mala lubricación	7	Inspección	10	490

	escape de los gases.									
Piñones de distribución	Transmiten el movimiento hacia el árbol de levas, la bomba de inyección, bomba de aceite y agua.	Desgaste	Reduce la presión del engranaje, produciendo deslizamientos.	7		Lubricación deficiente	7	Inspección	7	343

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.148 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de bloque del sistema de potencia de cargadora frontal Case W36



 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/> DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							de	9		
MÁQUINA:	CARGADORA FRONTAL CASE W36		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	MOVIMIENTO DE MATERIAL		FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:	BLOQUE		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 109			REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Block de motor	Alojar al cigüeñal, las bielas y a los pistones.	Desgaste - Fisura	Daños en los componentes que aloja	10		Mala lubricación o refrigeración	1	Inspección	7	70
Camisas	Resistir el empuje lateral del pistón, por lo que se convierte en la guía del pistón alternativo.	Desgaste	Ralladuras de la pared del pistón, anillos y cilindro	7		Aumento excesivo de la temperatura	1	Inspección	7	49
Pistón	Dirigir la fuerza generada por	Desgaste -	Perdida del movimiento	7		Apriete excesivo, mala	4	Inspección	7	196

	la combustión de la mezcla a la biela.	rotura	normal			lubricación o refrigeración, Irregularidades en el montaje				
Anillo de pistón	Actuar como sellos en movimiento que mantienen la presión de combustión y proveen control de aceite en el cilindro. Quitar el exceso de lubricante en la pared de cilindro. Controlar la lubricación del cilindro.	Desgaste	Fugas y consumo de aceite lubricante	7		Elevadas temperaturas - mal manejo en el montaje	4	Inspección	7	196
Biela	Transmitir el movimiento del pistón al cigüeñal.	Rotura - deformaciones	Perdida de la transmisión de movimiento. Daños a las piezas cercanas.	10		Movimiento restringido del pistón - Sobre esfuerzo de la máquina - Falla de cojinetes	1	Inspección	1	10
Volante de inercia	Regularizar el funcionamiento del motor almacenando energía durante la combustión y cediendo en tiempos pasivos.	Desgaste - Rotura	Vibración excesiva	10		Dobladuras por mal montaje	1	Inspección	10	100
Culata	Formar una cámara sobre el bloque donde se desarrollará el ciclo de trabajo.	Desgaste	Daños en los componentes que aloja	7		Deformaciones - Acumulación de suciedad	1	Inspección	4	28
Junta de culata	Mantener la estanqueidad entre el bloque y la culata evitando que los gases de combustión entren en las cámaras de refrigeración.	Desgaste	Filtraciones y fugas, del refrigerante y aceite lubricante	7		Elevadas temperaturas - Mal manejo en el montaje	4	Inspección	4	112
Cigüeñal	Convertir el movimiento lineal del pistón, en movimiento giratorio para transmitirlo posteriormente al sistema de transmisión.	Desgaste - rotura por fatiga	Golpeteos y vibraciones	10		Bajo nivel de aceite lubricante - Mal manejo en el montaje	1	Inspección	10	100

Cojinetes de Muñones	Evitan el desgaste por rozamiento en los lugares de giro y articulación.	Degaste	Rayaduras y deformaciones de las superficies	7		Mala lubricación - errores de montaje	4	Inspección	7	196
Empaques	Actúan como sellos para evitar fugas de aceite.	Degaste	Filtraciones y fugas, del refrigerante y aceite lubricante	7		Elevadas temperaturas - Mal manejo en el montaje	4	Inspección	4	112
Polea de cigüeñal (Dámper)	Amortigua las vibraciones y oscilaciones de giro. Absorbe las tenciones producida por la correa del cigüeñal. Impulsa el ventilador o alternador.	Defecto	Vibración excesiva y rotura del Cigüeñal.	7		Falla en sus componentes internos	1	Inspección	7	49
Correa	Transmite el movimiento producido por el cigüeñal.	Degaste	Perdida de la transmisión	7		Fricción excesiva	4	Inspección	7	196

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.149 Análisis modal de fallos y efectos del sistema de transmisión de cargadora frontal Case W36

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR	
							de	10			
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				12				
MÁQUINA:	CARGADORA FRONTAL CASE W36		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	TRANSMISIÓN		OPERACIÓN:	MOVIMIENTO DE MATERIAL			FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 97				REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO		S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Convertidor del par	Transfiere la fuerza y energía del motor hacia la transmisión.	Fugas de aceite. Elementos internos se traban.	Alto consumo de combustible. Pérdida de potencia		7		Sellos en mal estado. Cambio de aceites de forma tardía	4	Inspección	4	112
Servo transmisión	Controla la potencia proveniente del motor, así como también su velocidad, fuerza y dirección; esta potencia controlada se convierte en fuerza útil.	Fugas de aceite. Elementos internos se traban.	Pérdida de potencia y del desplazamiento de la máquina		10		Filtro sucio. Retenedores deteriorados	4	Inspección	1	40
Caja de transferencia	Transfiere el par motor a los ejes delanteros y traseros.	Fugas de aceite	Pérdida de potencia		7		Sellos en mal estado	1	Inspección	4	28
Ejes cardanes	Lleva la fuerza del motor hacia las ruedas traseras.	Ruido anormal	Desgaste y rotura de rodamientos		7		Crucetas universales con baja lubricación o deterioradas	4	Inspección	4	112
Diferenciales	Compensan la diferencia de velocidad de giro de las ruedas.	Ruido anormal	Desplazamiento defectuoso		7		Desgaste de sus componentes internos	4	Inspección	4	112

Mandos finales	Desarrollan potencia en las ruedas a la vez que mantienen bajas cargas de torsión en los ejes y la transmisión.	Ruido anormal	Desplazamiento defectuoso	7		Desgaste de sus componentes internos	4	Inspección	1	28
Ruedas motrices	Permite el desplazamiento uniforme de la máquina	Desgaste	Disminución de la tracción	7		Uso excesivo	7	Inspección	1	49
Aceites de transmisión	Lubrica los componentes del sistema de transmisión	Contaminación - Recalentamiento	Daños en la bomba y componentes - Degradación y pérdida de propiedades.	7		Cambio de filtro inadecuado - Partículas de desgaste - Sobrecarga de la máquina.	4	Inspección	4	112
Filtros	Retienen las partículas de impurezas suspendidas en el aceite.	Desgaste	Contaminación del aceite y desgaste de componentes.	7		Cambio de Filtro de forma tardía y mala manipulación - Sobrepresiones	10	Inspección	4	280

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.150 Análisis modal de fallos y efectos del sistema eléctrico de cargadora frontal Case W36



		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA										
		TALLER DE MECÁNICA										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR		
							de	11				
							<input checked="" type="checkbox"/>	12				
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>				DE DISEÑO <input type="checkbox"/>								
MÁQUINA:	CARGADORA FRONTAL CASE W36			PROCESO:	OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE		Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	ELÉCTRICO			OPERACIÓN:	MOVIMIENTO DE MATERIAL		FECHA:		24/07/2015			
SUBSISTEMA:				ACTUAR SOBRE NPR \geq 44			REVISADO:		Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR		

Batería	Almacena la energía necesaria para el arranque del motor.	Defecto	La batería ya no almacena energía - Dificultad en el arranque del motor	7		Los bornes se aflojan u oxidan por la vibraciones - Sulfatación	4	Inspección	4	112
Motor de arranque	Proporciona las r.p.m. necesarias para el arranque del motor.	Desgaste - Cortocircuito	Dificultad en el arranque del motor - Ruido, Humos y olores al arrancar.	7		Malfuncionamiento de su elemento interno.	4	Inspección	4	112
Alternador	Transforma la energía mecánica en energía eléctrica.	Defectos - Desgaste	La batería no carga de forma optima - Ruido anormal	7		Desprendimiento de partes móviles - Desgaste de los rodamientos	4	Inspección	4	112
Fusibles	Se funde cuando existen sobrecargas o cortocircuitos que puedan dañar otros elementos eléctricos.	Se funde	Accesorios eléctricos desprotegidos	7		Cortocircuito o sobrecarga	4	Inspección	1	28
Relays	Abre o cierra circuitos, de forma electromecánica.	Defecto	No funcionan los circuitos eléctricos	7		Avería de los elementos internos	4	Inspección	1	28
Interruptores	Interrumpen el curso de la corriente eléctrica.	Desgaste	No funcionan los circuitos eléctricos	7		Exceso de pulsaciones	4	Inspección	1	28
Luces	Produce la iluminación necesaria dentro y fuera de la cabina para comodidad y seguridad en la operación.	Se funde	Quedarse sin luz (visibilidad escasa)	1		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	4
Instrumentos	Miden y muestran las variables de operación en que trabajan los sistemas de la máquina.	Fundición de sus microcomponentes	Perdida de Lecturas	4		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	16
Alarma de retroceso	Alarma de 111 dB, suena cada vez que la máquina retrocede.	No emite sonido	Inseguridad para el personal del terreno	4		Sobrecarga eléctrica. Ruptura	4	Inspección	1	16
Bocina	Alerta al personal en el terreno, del avance de la máquina	No emite sonido	Inseguridad para el personal del terreno	4		Sobrecarga eléctrica. Ruptura	4	Inspección	1	16
Accesorios	Brindan la seguridad y comodidades necesarias al operador dentro de la cabina.	Fundición de sus microcomponentes	Incomodidad al operar	4		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	16
Cableado eléctrico	Conducen la corriente eléctrica hacia los diferentes dispositivos.	Rotura - Fundición	Cortocircuito - Deshabilitan elementos eléctricos	7		Perdida del revestimiento - Sobrecargas	4	Inspección	4	112

Módulos de Control Electrónico	Recibe, procesa y envía señales de los componentes de entrada, para realizar control sobre los diferentes componentes de salida.	No funcionan los sistemas	Paro completo de la máquina	10		Sobrecarga eléctrica	1	Inspección	1	10
Sensores	Captan las variables de instrumentación y las transforman en señales eléctricas.	Fundición de sus microcomponentes	Malfuncionamiento de los componentes que controla	7		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	28
Electro Válvulas	Controlan el flujo del fluido por medio de impulsos eléctricos.	Fundición de sus microcomponentes	Malfuncionamiento de los componentes que controla	7		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	28

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.151 Análisis modal de fallos y efectos del sistema estructural de cargadora frontal Case W36



 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	REV. No	FECHA	POR
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>				DE DISEÑO <input type="checkbox"/>			de	12		
MÁQUINA:	CARGADORA FRONTAL CASE W36			PROCESO:	OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	ESTRUCTURAL			OPERACIÓN:	MOVIMIENTO DE MATERIAL		FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:				ACTUAR SOBRE NPR ≥ 35			REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bastidor trasero	Soporta al tren de potencia	Fisura	Trabajo deficiente e inseguridad	10		Impactos - Corrosión	1	Inspección	1	10
Bastidor	Soporta a la barra de tiro y todos	Fisura	Trabajo deficiente e	10		Impactos - Corrosión	1	Inspección	1	10

delantero	sus elementos.		inseguridad							
Articulación	Permite la libertad de movimiento para la dirección de la máquina.	Deformación	Sobre esfuerzo de la máquina y deficiente lubricación	7		Impactos	4	Inspección	4	112
Varillaje de la pala	Permite el movimiento de inclinación de la pala.	Fisura	Trabajo deficiente	7		Sobrecarga de material - Impactos	1	Inspección	1	7
Varillaje del Aguilón	Permite el movimiento de levante de la pala.	Fisura	Trabajo deficiente	7		Sobrecarga de material - Impactos	1	Inspección	1	7
Pala	Contiene al material de excavación.	Desgaste	Trabajo deficiente	4		Desgaste de las herramientas de corte	1	Inspección	1	4
Herramientas de corte	Ayudan a la penetración y desgarre al cucharón en el terreno de operación.	Desgaste	Sobre esfuerzo de la máquina	7		Materiales abrasivos	7	Inspección	1	49
Puntos de engrase	Permite engrasar todas las partes móviles de la estructura de la máquina.	Taponamiento	No admite grasa en los puntos de engrase	4		Saturación de suciedad	7	Inspección	1	28
Cabina	Brinda protección al operador y aloja los controles, accesorios e instrumentos.	Rupturas - Deformación	Poca visibilidad - Inseguridad	7		Impactos	4	Inspección	4	112

Fuente: Elaborado por el autor

❖ **AMFE para la volqueta HINO FS1 ELVD N°05**



Tabla 4.152 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema volteo del sistema hidráulico volqueta HINO FS1 ELVD N°5

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	FECHA	POR		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/> DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							de	1	22/07/2015	Ninacuri J.	
								13	23/07/2015	Ninacuri J.	
MÁQUINA:	VOLQUETA HINO FS1 ELVD N°05			PROCESO:	OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	HIDRÁULICO			OPERACIÓN:	TRANSPORTE DE MATERIAL		FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:	VOLTEO			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 49			REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Bomba Hidráulica	Suministra la presión necesaria al pistón del cilindro.	Desgaste - Aeración	Perdida de presión- Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	7		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	4	Inspección	4	112	
Aceite Hidráulico	Transmite la potencia generada por la bomba.	Contaminación - Recalentamiento	Daños en la bomba y componentes - Degradación y perdida de propiedades.	4		Cambio de filtro inadecuado - Partículas de desgaste	1	Inspección	4	16	
Filtro de retorno	Retiene impurezas	Taponamiento - Fugas	Dificultad de succión - Falla en elementos internos.	4		Filtros deteriorados - Tapón de drenaje desgastado	4	Inspección	1	16	
Depósito	Almacena el líquido hidráulico	Contaminación	Dificultad de succión de la bomba	4		Cambio de Filtro de forma tardía y mala manipulación colador	1	Inspección	4	16	
Válvula de control	Controla el paso del líquido hidráulico	Defecto	Dificultad de mando	7		Atascamiento	4	Inspección	1	28	

(Palanca)										
Válvula de alivio	Protege a la bomba de sobrepresiones	Defecto	Pérdida total del funcionamiento hidráulico	4		Válvula atascada o remordida.	1	Inspección	4	16
Cilindro Hidráulico	Eleva el la caja de volteo para bajar el material.	Fugas Aceite - Ruido anormal - Juego excesivo	Pérdida de velocidad y potencia, y consumo de aceite - Vibración y deformación del cilindro	7		Fisuras en los elementos, desgaste de sellos, golpes externos, sobre esfuerzos de trabajo y baja lubricación.	4	Inspección	4	112
Mangueras	Transportan el aceite hidráulico y absorben las vibraciones resistiendo variaciones de presión.	Fugas - Desgaste	Pérdida de potencia - Perdida de resistencia	7		Excesiva presión de trabajo - Rozamiento contra los componentes - Mala Sujeción	4	Inspección	4	112
Toma de fuerza	Transmite el movimiento a la bomba desde la transmisión	Ruido excesivo	Vibraciones y desgaste de componentes	4		Baja lubricación	1	Inspección	4	16

Fuente: Elaborado por el autor


Tabla 4.153 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema dirección del sistema hidráulico volqueta HINO FS1 ELVD N°5

		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA		FECHA		POR		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>							DE DISEÑO <input type="checkbox"/>		de				
MÁQUINA: VOLQUETA HINO FS1 ELVD N°05		PROCESO: OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE Jonathan Ninacuri									
SISTEMA: HIDRÁULICO		OPERACIÓN: TRANSPORTE DE MATERIAL		FECHA: 24/07/2015									
SUBSISTEMA: DIRECCIÓN		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 60		REVISADO: Christian Castro									
1	2		3	4		5	6	7		8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN		MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO		S	G	CAUSA DE FALLO		O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR

Válvula de prioridad	Desvía el flujo de aceite de la bomba en la cantidad necesaria.	Atascamiento	Operación errática	10	Aceite con partículas de suciedad	1	Inspección	4	40
Bomba dosificadora de la dirección	Transforman la energía mecánica en energía hidráulica.	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión- Operación errática- Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	7	Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	4	Inspección	4	112
Acumulador	Compensan las variaciones de flujo. Mantienen una presión constante. Proporciona presión y flujo de emergencia.	Defecto	Dificultad para operar los elementos.	4	Resortes rotos o débiles - Demasiada carga o presión.	1	Inspección	7	28
Cilindros de dirección	Proporcionan la fuerza para direccionar las ruedas delanteras.	Fugas Aceite - Ruido anormal - Juego excesivo	Pérdida de velocidad y potencia, y consumo de aceite - Vibración y deformación del cilindro	7	Fisuras en los elementos, desgaste de sellos, golpes externos, sobre esfuerzos de trabajo y baja de lubricación.	4	Inspección	4	112
Mando de dirección	Permite controlar el funcionamiento de las válvulas que controlan los actuadores.	Desgaste	Dificultad para maniobrar la máquina	7	Manejo inadecuado por el operador o exceso de uso.	1	Inspección	1	7

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.154 Análisis modal de fallos y efectos del sistema de frenos neumáticos volqueta HINO FS1 ELVD N°5

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	FECHA	POR	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>							de	3		
DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							13			
MÁQUINA:	VOLQUETA HINO FS1 ELVD N°05			PROCESO:	OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	FRENO NEUMÁTICO			OPERACIÓN:	TRANSPORTE DE MATERIAL		FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:				ACTUAR SOBRE NPR ≥ 32			REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Compresor de aire	Bombea aire a los tanques de almacenamiento.	Aspiración deficiente - Exceso de aceite y agua en la salida	Funcionamiento defectuoso- Aire comprimido de mala calidad	4		Saturación del filtro - Drenado deficiente	1	Inspección	4	16
Gobernador del compresor	Controla el funcionamiento del compresor.	Compresor no carga	Baja presión	4		Defectos de componentes	4	Inspección	1	16
Tanque de almacenamiento	Almacena el aire comprimido.	Fisuras	Capacidad de almacenamiento deficiente	4		Golpes	1	Inspección	4	16
Válvula de drenaje	Drenan el agua y aceite del compresor.	Fugas	Perdida de presión	4		Vibraciones y corrosión	4	Inspección	4	64
Válvula de seguridad	Evita que el tanque y el resto del sistema acumulen demasiada presión.	No abre completamente	Sobrepresión en el sistema	7		Perdida de tensión en muelles	1	Inspección	1	7
Pedal del freno o válvula de pie	Al presionar acciona el freno	Pedal inestable	Perdida de eficiencia en el frenado	7		Baja presión de aire	4	Inspección	1	28
Cámaras de freno de aire	Convierte la energía del aire comprimido en energía	Defecto	Frenado deficiente	7		Componentes internos defectuosos	1	Inspección	4	28

	mecánica.								
Frenos de tambor	Contienen al mecanismo de frenado ubicado en las ruedas.	Ruido anormal	Frenado deficiente	7		Desgaste de zapadas	7	Inspección	1 49
Frenos de resorte	Actúan como frenos de seguridad o de estacionamiento, se accionan de forma mecánica.	Desgaste	La máquina resbala	4		Componentes defectuosos	4	Inspección	4 64

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.155 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema admisión y escape sistema de potencia volqueta HINO FS1 ELVD N°5

 <p style="text-align: center;">GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA</p> <p style="text-align: center;">TALLER DE MECÁNICA</p> 										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	FECHA	POR	
							de	4		
							13			
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							
MÁQUINA:	VOLQUETA HINO FS1 ELVD N°05		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	TRANSPORTE DE MATERIAL			FECHA:	24/07/2015		
SUBSISTEMA:	ADMISIÓN Y ESCAPE		ACTUAR SOBRE NPR ≥ 42				REVISADO:	Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Filtros de aire	Recoge los contaminantes e impide la entrada de polvo al motor.	Desgaste	Contaminación por partículas de polvo en el sistema de admisión.	4		Cambio de filtro de forma tardía y mala manipulación.	7	Inspección	4	112
Turbo-compresor	Utiliza los gases de combustión para comprimir el aire de admisión.	Degaste de componentes y rotura	Pérdida de potencia y ruido anormal.	7		Altas temperaturas de gases - suministro de aceite inadecuado - suciedad en el aceite y penetración de cuerpos extraños.	1	Inspección	7	49

Intercooler	Enfría el aire proporcionado por el turbocompresor.	Recalentamiento del aire para la mezcla - Ruptura	Mezcla deficiente para la combustión - Baja potencia y consumo de combustible	4		Fugas y obstrucción en los conductos por partículas contaminantes.	1	Inspección	7	28
Ductos	Transportan el aire y los gases del sistema de admisión y escape.	Ruptura	Perdida del flujo normal	1		Impactos fuertes	1	Inspección	7	7
Tubo de escape	Transporta los gases de escape fuera de la máquina.	Ruptura	Fuga de gases	4		Deterioro del material	1	Inspección	4	16

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.156 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de refrigeración sistema de potencia volqueta HINO FS1 ELVD N°5

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	FECHA	POR		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/> DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							de	5			
								13			
MÁQUINA:	VOLQUETA HINO FS1 ELVD N°05			PROCESO:	OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	POTENCIA			OPERACIÓN:	TRANSPORTE DE MATERIAL		FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:	REFRIGERACIÓN			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 75			REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Bomba de agua	Impulsa el líquido refrigerante por el sistema	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión- Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	7		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	4	Inspección	7	196	
Ventilador	Produce la corriente de aire para ventilar el radiador.	Desgaste	Aumento de la temperatura del motor	4		Juego excesivo y roce con los componentes	1	Inspección	1	4	

Termostato	Cierra el paso del refrigerante hasta que el motor alcanza la temperatura de operación.	Defecto - Desgaste	El motor tarda en calentarse	7		Deterioro de los componentes del termostato	4	Inspección	1	28
Radiador	Transferir el calor del líquido refrigerante al medio Ambiente	Taponamiento - Fugas de refrigerante	Aumento de la temperatura del motor y baja presión del sistema	7		Acumulación de partículas en los conductos - Impactos en el componente	4	Inspección	7	196
Depósito	Contiene el agente refrigerante del sistema.	Fugas y Deterioro	Caudal inadecuado en el sistema de refrigeración	7		Impactos - Acumulación de partículas contaminantes	4	Inspección	4	112
Tapa de radiador	Mantiene la presión del sistema y funciona como válvula de seguridad cuando existen sobrecalentamientos.	Defecto	Fuga del refrigerante	4		Mala calidad	4	Inspección	1	16
Cámaras/cañerías	Transporta el refrigerante por el sistema.	Taponamiento	Aumento de temperatura y caudal inadecuado en el sistema	4		Acumulación de partículas	1	Inspección	4	16
Agua/refrigerante	Recolecta el calor producido por el motor para mantenerlo a temperaturas adecuadas para su funcionamiento.	Deterioro	Perdida de propiedades	7		Acumulación de partículas y mal manejo del refrigerante.	1	Inspección	4	28

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.157 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de lubricación sistema de potencia volqueta HINO FS1 ELVD N°5

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	FECHA	POR		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	6			
							13				
MÁQUINA:	VOLQUETA HINO FS1 ELVD N°05		PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	POTENCIA		OPERACIÓN:	TRANSPORTE DE MATERIAL			FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:	LUBRICACIÓN		ACTUAR SOBRE NPR \geq 128				REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Bomba de aceite	Impulsa el líquido refrigerante por el sistema	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión- Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	10		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	1	Inspección	7	70	
Aceite lubricante	Lubrica los componentes	Contaminación - Recalentamiento	Daños en la bomba y componentes - Degradación y pérdida de propiedades.	7		Cambio de filtro inadecuado - Partículas de desgaste - Sobrecarga de la máquina.	10	Inspección	4	280	
Carter	Contiene el aceite necesario para la lubricación del motor.	Fugas de aceite	Perdida de aceite en el sistema	7		Fisuras por impactos - Aislamiento de la rosca del tapón	1	Inspección	4	28	
Filtros de Aceite	Retienen las impurezas que están en suspensión en el aceite.	Desgaste	Contaminación del aceite y desgaste de componentes.	7		Cambio de Filtro de forma tardía y mala manipulación - Sobrepressiones	10	Inspección	4	280	
Enfriador de Aceite	Proporciona la temperatura adecuada al aceite.	Recalentamiento de aceite lubricante	Degradación del aceite.	10		Obstrucción por suciedad en los conductos y fugas de	1	Inspección	4	40	

						refrigerante.				
Válvulas limitadoras de presión	Protegen las bombas hidráulicas si las presiones superan ciertos niveles, están en todos los circuitos hidráulicos.	Defecto	Aumento excesivo en la presión del sistema.	10		Válvula atascada o remordida.	1	Inspección	7	70

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.158 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de inyección de combustible sistema de potencia volqueta HINO FS1 ELVD N°5

		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA								
TALLER DE MECÁNICA										
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	FECHA	POR	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	7		
MÁQUINA: VOLQUETA HINO FS1 ELVD N°05			PROCESO: OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE: Jonathan Ninacuri					
SISTEMA: POTENCIA			OPERACIÓN: TRANSPORTE DE MATERIAL		FECHA: 24/07/2015					
SUBSISTEMA: INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 89			REVISADO: Christian Castro				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR
Bomba de inyección	Suministra la presión y el combustible necesario a los inyectores.	Aireación	La máquina le cuesta trabajo arrancar o no arranca	10		Adaptadores o tubería de succión floja - Sellos defectuosos	1	Inspección	10	100
Bomba de cebado	Succiona el combustible y lo lleva a la bomba de inyección.	Desgaste - Cavitación - Aeración-	Perdida de presión - Alta temperatura - Erosión de las paredes de la bomba. Ruido anormal	7		Caudal insuficiente - Desgaste Abrasivo- Adaptadores o tubería de succión floja.	1	Inspección	7	49
Riel de	Acumula presión antes de	Baja presión	Pérdida de potencia - Motor	7		Filtros tapados -	1	Inspección	4	28

inyección	pasar a la cámara de combustión.		tarda en encender o no enciende			Adaptadores flojos - Líneas saturadas				
Filtros	Retienen las impurezas que están en suspensión en el combustible.	Desgaste	Contaminación del combustible y desgaste de componentes.	4		Cambio de Filtro de forma tardía y mala manipulación.	10	Inspección	4	160
Tanque de combustible	Almacena el combustible necesario para el funcionamiento de la máquina.	Fugas y Deterioro	Caudal inadecuado en el sistema de inyección	4		Impactos - Acumulación de partículas contaminantes	4	Inspección	1	16
Inyectores	Pulveriza el combustible y lo esparce de forma homogénea en la cámara de combustión.	Taponamiento	Pérdida de potencia - Motor tarda en encender o no enciende	7		Saturación de suciedad	4	Inspección	4	112
Separador de agua	Separa el agua que se encuentra emulsionada con el combustible.	Desgaste	Daños de los componentes de inyección. Mezcla deficiente	4		Mala manipulación. Reemplazo de componente de forma tardía	10	Inspección	4	160

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.159 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de distribución sistema de potencia volqueta HINO FS1 ELVD N°5

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	FECHA	POR		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/> DE DISEÑO <input type="checkbox"/>							de	8			
								13			
MÁQUINA:	VOLQUETA HINO FS1 ELVD N°05			PROCESO:	OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	POTENCIA			OPERACIÓN:	TRANSPORTE DE MATERIAL		FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:	DISTRIBUCIÓN			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 172			REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Árbol de levas	Controlar la apertura y cierre de las válvulas de admisión y escape	Desgaste	Descalibración de las válvulas	7		Lubricación deficiente	1	Inspección	7	49	
Balancines	Transformar el movimiento lineal del empujador	Desgaste	Descalibración de las válvulas	7		Lubricación deficiente	1	Inspección	7	49	
Taques	Transformar el movimiento giratorio de la leva en movimiento rectilíneo provocando la apertura de la válvula.	Desgaste	Descalibración de las válvulas	7		Lubricación deficiente	1	Inspección	7	49	
Muelles	Brindan el movimiento de cierre de las válvulas, siempre y cuando las levas no las abran.	Desgaste	Perdida de sus propiedades mecánica	7		Sobrecalentamiento	1	Inspección	7	49	
Válvulas	Controlar la admisión y escape de los gases.	Desgaste y Agrietamiento	Combustión incompleta	7		Sobrecalentamiento y mala lubricación	7	Inspección	10	490	

Piñones de distribución	Transmiten el movimiento hacia el árbol de levas, la bomba de inyección, bomba de aceite y agua.	Desgaste	Reduce la presión del engranaje, produciendo deslizamientos.	7		Lubricación deficiente	7	Inspección	7	343
-------------------------	--	----------	--	---	--	------------------------	---	------------	---	-----

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.160 Análisis modal de fallos y efectos del subsistema de bloque sistema de potencia volqueta HINO FS1 ELVD N°5



 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	FECHA	POR		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	9			
MÁQUINA: VOLQUETA HINO FS1 ELVD N°05			PROCESO: OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE		Jonathan Ninacuri				
SISTEMA: POTENCIA			OPERACIÓN: TRANSPORTE DE MATERIAL		FECHA:		24/07/2015				
SUBSISTEMA: BLOQUE			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 109				REVISADO:		Christian Castro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Block de motor	Alojar al cigüeñal, las bielas y a los pistones.	Desgaste - Fisura	Daños en los componentes que aloja	10		Mala lubricación o refrigeración	1	Inspección	7	70	
Camisas	Resistir el empuje lateral del pistón, por lo que se convierte en la guía del pistón alternativo.	Desgaste	Ralladuras de la pared del pistón, anillos y cilindro	7		Aumento excesivo de la temperatura	1	Inspección	7	49	
Pistón	Dirigir la fuerza generada por la combustión de la mezcla a la biela.	Desgaste - rotura	Perdida del movimiento normal	7		Apriete excesivo, mala lubricación o refrigeración,	4	Inspección	7	196	

						Irregularidades en el montaje				
Anillo de pistón	Actuar como sellos en movimiento que mantienen la presión de combustión y proveen control de aceite en el cilindro. Quitar el exceso de lubricante en la pared de cilindro. Controlar la lubricación del cilindro.	Desgaste	Fugas y consumo de aceite lubricante	7		Elevadas temperaturas - mal manejo en el montaje	4	Inspección	7	196
Biela	Transmitir el movimiento del pistón al cigüeñal.	Rotura - deformaciones	Perdida de la transmisión de movimiento. Daños a las piezas cercanas.	10		Movimiento restringido del pistón - Sobre esfuerzo de la máquina - Falla de cojinetes	1	Inspección	1	10
Volante de inercia	Regularizar el funcionamiento del motor almacenando energía durante la combustión y cediendo en tiempos pasivos.	Desgaste - Rotura	Vibración excesiva	10		Dobladuras por mal montaje	1	Inspección	10	100
Culata	Formar una cámara sobre el bloque donde se desarrollará el ciclo de trabajo.	Desgaste	Daños en los componentes que aloja	7		Deformaciones - Acumulación de suciedad	1	Inspección	4	28
Junta de culata	Mantener la estanqueidad entre el bloque y la culata evitando que los gases de combustión entren en las cámaras de refrigeración.	Desgaste	Filtraciones y fugas, del refrigerante y aceite lubricante	7		Elevadas temperaturas - Mal manejo en el montaje	4	Inspección	4	112
Cigüeñal	Convertir el movimiento lineal del pistón, en movimiento giratorio para transmitirlo posteriormente al sistema de transmisión.	Desgaste - rotura por fatiga	Golpeteos y vibraciones	10		Bajo nivel de aceite lubricante - Mal manejo en el montaje	1	Inspección	10	100

Cojinetes de Muñones	Evitan el desgaste por rozamiento en los lugares de giro y articulación.	Desgaste	Rayaduras y deformaciones de las superficies	7		Mala lubricación - errores de montaje	4	Inspección	7	196
Empaques	Actúan como sellos para evitar fugas de aceite.	Desgaste	Filtraciones y fugas, del refrigerante y aceite lubricante	7		Elevadas temperaturas - Mal manejo en el montaje	4	Inspección	4	112
Polea de cigüeñal (Dámper)	Amortigua las vibraciones y oscilaciones de giro. Absorbe las tenciones producida por la correa del cigüeñal. Impulsa el ventilador o alternador.	Defecto	Vibración excesiva y rotura del Cigüeñal.	7		Falla en sus componentes internos	1	Inspección	7	49
Correa	Transmite el movimiento producido por el cigüeñal.	Desgaste	Perdida de la transmisión	7		Fricción excesiva	4	Inspección	7	196


Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.161 Análisis modal de fallos y efectos del sistema de transmisión volqueta HINO FS1 ELVD N°5

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 													
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA		FECHA		POR		
							de						
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				10		22/07/2015		Ninacuri J.		
MÁQUINA:			VOLQUETA HINO FS1 ELVD N°05		PROCESO:		OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE		Jonathan Ninacuri		
SISTEMA:			TRANSMISIÓN		OPERACIÓN:		TRANSPORTE DE MATERIAL		FECHA:		24/07/2015		
SUBSISTEMA:			ACTUAR SOBRE NPR ≥ 33				REVISADO:		Christian Castro				
1	2	3	4		5	6	7		8	9		10	11
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO		S	G	CAUSA DE FALLO		O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Embrague	Acopla o desacopla el giro del motor de la caja de cambios	Defecto - Desgaste	Choque entre engranes - Degaste de la cara del embrague		4		Nivel de líquido bajo - Booster defectuoso		4	Inspección	4	64	
Caja de cambios	Contiene los mecanismos de los cambios de velocidad. Aumenta, disminuye o mantiene la relación de transmisión.	Desgaste	Desgaste de engranajes		4		Cambios de aceite de forma tardía		4	Inspección	1	16	
Árbol de transmisión	Transmite el movimiento de la caja de velocidades al conjunto par cónico diferencial	Vibraciones	Rudo anormal		4		Baja lubricación		1	Inspección	4	16	
Diferencial	Compensan la diferencia de velocidad de giro de las ruedas.	Desgaste	Desplazamiento defectuoso		4		Fugas de aceite		4	Inspección	4	64	
Ruedas	Permiten el desplazamiento y la tracción de la máquina.	Desgaste de componentes	Perdida de tracción y desplazamiento defectuoso		7		Baja lubricación y bandas de rodaje desgastadas		1	Inspección	1	7	

Fuente: Elaborado por el autor



Tabla 4.162 Análisis modal de fallos y efectos del sistema eléctrico volqueta HINO FS1 ELVD N°5

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 												
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA		FECHA		POR	
							de					
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				11		22/07/2015		Ninacuri J.	
							13		23/07/2015		Ninacuri J.	
MÁQUINA:	VOLQUETA HINO FS1 ELVD N°05			PROCESO:	OBRAS PUBLICAS			RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	ELÉCTRICO			OPERACIÓN:	TRANSPORTE DE MATERIAL			FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:				ACTUAR SOBRE NPR ≥ 44				REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFEECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR		
Batería	Almacena la energía necesaria para el arranque del motor.	Defecto	La batería ya no almacena energía - Dificultad en el arranque del motor	7		Los bornes se aflojan u oxidan por la vibraciones - Sulfatación	4	Inspección	4	112		
Motor de arranque	Proporciona las r.p.m. necesarias para el arranque del motor.	Desgaste - Cortocircuito	Dificultad en el arranque del motor - Ruido, Humos y olores al arrancar.	7		Malfuncionamiento de sus elementos internos.	4	Inspección	4	112		
Alternador	Transforma la energía mecánica en energía eléctrica.	Defectos - Desgaste	La batería no carga de forma optima - Ruido anormal	7		Desprendimiento de partes móviles - Desgaste de los rodamientos	4	Inspección	4	112		
Fusibles	Se funde cuando existen sobrecargas o cortocircuitos que puedan dañar otros elementos eléctricos.	Se funde	Accesorios eléctricos desprotegidos	7		Cortocircuito o sobrecarga	4	Inspección	1	28		
Relays	Abre o cierra circuitos, de forma electromecánica.	Defecto	No funcionan los circuitos eléctricos	7		Avería de los elementos internos	4	Inspección	1	28		
Interruptores	Interrumpen el curso de la corriente eléctrica.	Desgaste	No funcionan los circuitos eléctricos	7		Exceso de pulsaciones	4	Inspección	1	28		

Luces	Produce la iluminación necesaria dentro y fuera de la cabina para comodidad y seguridad en la operación.	Se funde	Quedarse sin luz (visibilidad escasa)	1		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	4
Instrumentos	Miden y muestran las variables de operación en que trabajan los sistemas de la máquina.	Fundición de sus microcomponentes	Perdida de Lecturas	4		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	16
Alarma de retroceso	Alarma de 111 dB, suena cada vez que la máquina retrocede.	No emite sonido	Inseguridad para el personal del terreno	4		Sobrecarga eléctrica. Ruptura	4	Inspección	1	16
Bocina	Alerta al personal en el terreno, del avance de la máquina	No emite sonido	Inseguridad para el personal del terreno	4		Sobrecarga eléctrica. Ruptura	4	Inspección	1	16
Accesorios	Brindan la seguridad y comodidades necesarias al operador dentro de la cabina.	Fundición de sus microcomponentes	Incomodidad al operar	4		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	16
Cableado eléctrico	Conducen la corriente eléctrica hacia los diferentes dispositivos.	Rotura - Fundición	Cortocircuito - Deshabilitan elementos eléctricos	7		Perdida del revestimiento - Sobrecargas	4	Inspección	4	112
Módulos de Control Electrónico	Recibe, procesa y envía señales de los componentes de entrada, para realizar control sobre los diferentes componentes de salida.	No funcionan los sistemas	Paro completo de la máquina	10		Sobrecarga eléctrica	1	Inspección	1	10
Sensores	Captan las variables de instrumentación y las transforman en señales eléctricas.	Fundición de sus microcomponentes	Malfuncionamiento de los componentes que controla	7		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	28
Electro Válvulas	Controlan el flujo del fluido por medio de impulsos eléctricos.	Fundición de sus microcomponentes	Malfuncionamiento de los componentes que controla	7		Sobrecarga eléctrica	4	Inspección	1	28



Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.163 Análisis modal de fallos y efectos del sistema de suspensión volqueta HINO FS1 ELVD N°5

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 											
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA	FECHA	POR		
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				de	12	22/07/2015	Ninacuri J.	
								13	23/07/2015	Ninacuri J.	
MÁQUINA:	VOLQUETA HINO FS1 ELVD N°05			PROCESO:	OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri			
SISTEMA:	SUSPENSIÓN			OPERACIÓN:	TRANSPORTE DE MATERIAL		FECHA:	24/07/2015			
SUBSISTEMA:				ACTUAR SOBRE NPR ≥ 149			REVISADO:	Christian Castro			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR	
Amortiguadores	Atenuar rápidamente las oscilaciones de la estructura de la máquina.	Ruido anormal	Daños en la unión	7		Juego excesivo	7	Inspección	4	196	
Barra estabilizadora	Compensar las cargas desiguales generadas cuando la máquina se expone a una curva.	Ruido anormal	Inestabilidad	7		Juego excesivo	2	Inspección	4	56	
Ballestas semi-elípticas	Muelle plano que absorbe los impactos del camino.	Ruido anormal	Daños en la unión	7		Juego excesivo	7	Inspección	4	196	

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.164 Análisis modal de fallos y efectos del sistema estructural volqueta HINO FS1 ELVD N°5

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA 												
ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS							HOJA		FECHA		POR	
							de		13		22/07/2015	
DE PROCESO <input checked="" type="checkbox"/>			DE DISEÑO <input type="checkbox"/>				13		23/07/2015		Ninacuri J.	
MÁQUINA:	VOLQUETA HINO FS1 ELVD N°05			PROCESO:	OBRAS PUBLICAS		RESPONSABLE	Jonathan Ninacuri				
SISTEMA:	ESTRUCTURAL			OPERACIÓN:	TRANSPORTE DE MATERIAL		FECHA:	24/07/2015				
SUBSISTEMA:				ACTUAR SOBRE NPR ≥ 16			REVISADO:	Christian Castro				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
COMPONENTE	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFFECTO DE FALLO	S	G	CAUSA DE FALLO	O	CONTROLES ACTUALES	D	NPR		
Chasis	Porta y sujeta a los componentes mecánicos, al grupo motor propulsor, suspensión, y aporta la rigidez necesaria para soportar la carga.	Deformaciones	Operación deficiente	1		Carga excesiva	1	Inspección	4	4		
Caja de volteo	Contiene al material que se va a transportar.	Fisuras	Perdida de material	4		Impactos	1	Inspección	1	4		
Cabina	Brinda protección y aloja los controles de la máquina y al conductor.	Defecto	Inestabilidad de la cabina	7		Falla en los componentes de sujeción e inclinación	4	Inspección	1	28		
Varillaje de a dirección	Soporta las cargas que se producen cuando las ruedas se inclinan y transmiten la fuerza de giro a las ruedas.	Ruido anormal	Direccionamiento de la máquina deficiente	7		Baja lubricación	4	Inspección	1	28		

Fuente: Elaborado por el autor

4.1.7 Análisis de disponibilidad, de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza


Para el análisis de disponibilidad de la maquinaria pesada del GADMP, se calculó la confiabilidad y la mantenibilidad de cada una de las maquinas que se analizaron en nuestro trabajo. Todo esto mediante la recolección de la información en los talleres de mecánica del GADMP, la cual se encontraba en forma de informes de estado de la maquinaria y órdenes de trabajo, durante todo el año 2014 (desde el 02 de Enero hasta el 31 de Diciembre del 2014), además de la información y criterios del personal técnico de los talleres de mecánica del GADM, la cual fue de mucha ayuda. Gracias a esto se pudo establecer el número de fallas, tiempos de operación, tiempos de reparación y tiempos de paro de la maquinaria.

A. Análisis de tiempos de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza

Para el cálculo de los tiempos se consideró los días laborables y se omitió los días de feriados nacionales decretados del año 2014.

Todo esto dio como resultado las siguientes tablas de tiempos que se presentan a continuación:

Tabla 4.165 Análisis de tiempos de la excavadora Caterpillar 320 DL

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA ANÁLISIS DE TIEMPOS					
MÁQUINA :	EXCAVADORA CATERPILLAR 320 DL			CÓDIGO:	EX02
FECHA DE INICIO:	02 DE ENERO DEL 2014	FECHA FINAL :	31 DE DICIEMBRE DEL 2014		
ACTIVIDAD	FECHA	DÍAS	TIEMPOS DE MÁQUINA (hr)		
			OPERACIÓN	REPARACIÓN	PARO
Cambio de banda de distribución <i>(Inicio)</i>	02/01/2014	0	0	0.5	1
Reparación del tensor	07/01/2014	3	17	3	3
Cambio de manguera hidráulica	27/01/2014	14	81	1	3
Cambio de manguera hidráulica	06/03/2014	26	153	1	3
Reparación del tensor de cadena (O-ring y graseros)	13/03/2014	5	27	2.5	6
Cambio de aceite de motor; cambio de filtros de aceite, combustible 2, trampa de agua, Hidráulico 2 y aire 2. Lavada, engrasada y pulverizada.	17/03/2014	2	6	3	4
Cambio de bocines y pines del brazo	21/03/2014	4	20	3	6
Reparación del radiador de aceite	24/03/2014	1	0	4	12
Cambio de rodelas del eje del cucharón	26/03/2014	2	0	3	8

Reparación de la cabina (compuerta y vidrios de ventanas)	07/04/2014	8	40	3	5
Cambio de baterías	28/04/2014	14	79	0.5	3
Cambio de manguera hidráulica. Cambio de cables y terminales de batería	20/05/2014	15	87	2	3
Cambio de puntas, pasadores y seguros	22/05/2014	2	9	2	3
Cambio de aceite de motor; cambio de filtros de aceite, combustible 2, trampa de agua.	09/06/2014	12	69	1	3
Cambio de pernos de zapatas. Cambio de sellos del gato hidráulico del cucharón, brazo y pluma	10/06/2014	1	3	10	16
Limpieza de inyectores	19/06/2014	7	26	2	3
Cambio de puntas, pasadores y seguros	07/08/2014	35	207	1	2
Cambio de aceite de motor; cambio de filtros de aceite, combustible 2, trampa de agua.	21/08/2014	10	58	1	3
Cambio de pernos de zapatas	16/09/2014	18	105	1	2
Cambio de graseros	16/10/2014	21	124	0.5	1
Cambio de bornes de batería	20/10/2014	2	11	0.5	1
Cambio de manguera hidráulica	11/11/2014	15	89	1	3
Cambio de aceite de motor; Cambio de filtros de aceite 1, combustible 2 y trampa de agua. Lavada, engrasada y pulverizada.	12/11/2014	1	3	1	3
Cambio de pernos de zapatas	13/11/2014	1	3	2	3
Cambio de manguera hidráulica	17/11/2014	2	9	1	3
Instalación de nueva antena de radio	19/11/2014	2	9	0.5	1
Cambio de eslabones, pines y pernos	01/12/2014	8	47	1	3
Cambio de aceite de mando final y filtro piloto	08/12/2014	5	27	1	2
Fin	31/12/2014	15	88		
	TOTAL:	251	1397	53	109
Observaciones:					
	NOMBRE	FECHA	FIRMA		
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	28/07/2015			
VERIFICÓ:	Christian Castro	21/08/2015			
VALIDÓ:	Christian Castro	21/08/2015			

Fuente: Elaborado por el autor


Tabla 4.166 Análisis de tiempos del buldócer John Deere 850J

ACTIVIDAD	FECHA	DÍAS	TIEMPOS DE MÁQUINA (hrs)		
			OPERACIÓN	REPARACIÓN	PARO
Cambio de aceite; cambio de filtros de aceite 1, combustible 2, aire 2 y trampa de agua. <i>(Inicio)</i>	02/01/2014	0	0	1	2
Cambio de manguera hidráulica	10/01/2014	6	40	1	3
Cambio de aceite; cambio de filtros de aceite 1, combustible 2, aire 2 y trampa de agua. Engrasada	18/02/2014	27	186	1	3
Cambio de abrazadera	25/02/2014	5	32	0.5	1
Cambio de dos bocines para el brazo de la cuchilla	26/03/2014	19	132	3	5
Mantenimiento de motor (Cabezote, válvulas adm y esc,	02/04/2014	5	30	29	40

Cambio de aceite de motor, filtro de aceite 1, combustible 2. Lavado, engrasado y pulverizado.	26/03/2014	2	11	2	3
Cambio de pines, cojinetes y husillos	15/04/2014	14	95	14	18
Aplicación de agua para batería	24/04/2014	6	24	0.2	0.5
Cambio de un tubo de llanta	06/05/2014	7	48.5	0.5	1
Cambio de cuchillas y pernos	08/05/2014	2	13	1	2
Cambio de tubo de llanta	14/05/2014	4	26	0.5	1
Cambio de tubo de llanta	19/05/2014	3	20	0.5	1
Cambio de tubo de llanta	29/05/2014	8	55	0.5	1
Cambio de dos llantas y tubos	03/06/2014	3	20	1	1.5
Cambio de tubo de llanta	13/06/2014	8	54.5	0.5	1
Reencauche de 4 bases de la cabina	17/06/2014	2	13	1	2
Cambio de manguera hidráulica	24/06/2014	5	33	1	2
Cambio de aceite de motor, filtro de aceite 1, combustible 2. Engrasado.	15/07/2014	15	103	1	2
Cambio de 4 llantas y tubos	28/07/2014	9	61	2	3
Reparación de radiador y cambio de manguera hidráulica	11/08/2014	10	67	5	8
Cambio de rodelas	25/08/2014	10	62	0.5	1
Sujeción de la cuchilla	26/08/2014	1	6	0.5	1
Reconstrucción de la base deslizante de la cuchilla	27/08/2014	1	6	3	8
Cambio de aceite de motor, filtro de aceite 1, combustible 2. Engrasado.	09/09/2014	9	55	1	2
Cambio de un amortiguador a gas del volante	12/09/2014	3	19	1	2
Cambio de baterías	20/10/2014	25	173	1	2
Cambio de aceite de motor, filtro de aceite 1, combustible 2. Lavado.	28/10/2014	6	40	2	3
Cambio de un tubo de llanta	04/11/2014	4	25	0.5	1
Cambio de pito	17/11/2014	9	62	0.5	1
Cambio de alógenos circuitados	17/11/2014	0	-1	0.5	1
Instalación de 4 neblineros cuadrados	21/11/2014	4	27	0.5	1
Cambio de aceite de motor, filtro de aceite 1, combustible 2 y aire 2.	12/12/2014	15	104	1	2
Fin	31/12/2014	11	75		
	TOTAL:	251	1666	52.2	91
Observaciones:					
	NOMBRE	FECHA	FIRMA		
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	30/07/2015			
VERIFICÓ:	Christian Castro	21/08/2015			
VALIDÓ:	Christian Castro	21/08/2015			


Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.168 Análisis de tiempos del compactador vibratorio Caterpillar CS-533E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA ANÁLISIS DE TIEMPOS					
MÁQUINA : COMPACTADOR VIBRATORIO CATERPILLAR CS-533E			CÓDIGO: CV01		
FECHA DE INICIO: 02 DE ENERO DEL 2014		FECHA FINAL : 31 DE DICIEMBRE DEL 2014			
ACTIVIDAD	FECHA	DÍAS	TIEMPOS DE MÁQUINA (hrs)		
			OPERACIÓN	REPARACIÓN	PARO
<i>Inicio</i>	02/01/2014	0	0		
Cambio de aceite de motor y filtro. Cambio de trampa de agua y filtro de combustible.	23/01/2014	15	105	1	2
Tapizado de la partes superior de la cabina	20/02/2014	20	138	2	3
Cambio de baterías	13/03/2014	13	88	0.5	1
Cambio de aceite de motor y filtros. Cambio de filtro de combustible y trampa de agua. Cambio de filtro de aire primario y secundario.	02/04/2014	14	97	1	2
Cambio de 2 manguera hidráulicas	20/05/2014	32	222	1	2
Cambio de aceite de motor y filtro. Cambio de trampa de agua y filtro de combustible.	04/06/2014	11	75	1	2
Cambio de aceite de motor y filtro. Cambio de trampa de agua y filtro de combustible. Lavado, engrasado y pulverizado.	31/07/2014	41	285	2	3
Limpieza de inyectores	04/09/2014	25	172	5	7
Cambio de filtro de combustible	05/09/2014	1	0	0.5	1
Cambio de aceite de motor y filtro. Cambio de trampa de agua y filtro de combustible. Engrasado	12/09/2014	5	34	1	2
Cambio de ventilador de 24V	19/09/2014	5	33	1	2
Cambio de aceite de motor y filtro. Cambio de trampa de agua y filtro de combustible. Engrasado	31/10/2014	29	201	1	2
Cambio de manguera hidráulica	03/12/2014	22	152	1	2
<i>Fin</i>	31/12/2014	18	124		
TOTAL:		251	1726	18	31
Observaciones:					
	NOMBRE	FECHA	FIRMA		
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	31/07/2015			
VERIFICÓ:	Christian Castro	21/08/2015			
VALIDÓ:	Christian Castro	21/08/2015			

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.169 Análisis de tiempos de la retroexcavadora Caterpillar 420E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA ANÁLISIS DE TIEMPOS					
MÁQUINA : RETROEXCAVADORA CATERPILLAR 420E			CÓDIGO: RE01		
FECHA DE INICIO: 02 DE ENERO DEL 2014		FECHA FINAL : 31 DE DICIEMBRE DEL 2014			
ACTIVIDAD	FECHA	DÍAS	TIEMPOS DE MÁQUINA (hrs)		
			OPERACIÓN	REPARACIÓN	PARO
<i>Inicio</i>	02/01/2014	0	0		
Cambio de herramientas de corte	08/01/2014	4	28	5	7
Cambio de aceite de motor y filtro de aceite, combustible y trampa de agua	20/01/2014	8	49	1	2
Cambio de 5 puntas con pasadores armados y 2 cuchillas	17/03/2014	38	264	2	3
Construcción de rosca en la punta del terminal	31/03/2014	10	67	1	2
Cambio de aceite de motor y filtro de combustible y separador de agua	08/04/2014	6	40	1	2
Cambio de aceite de motor filtros de aceite, combustible y separador de agua	24/06/2014	53	369	1	2
Cambio de filtros de aceite de motos, aceite hidráulico y combustible	04/08/2014	29	201	1	2
Cambio de sensor de presión de aceite	08/08/2014	4	26	0.5	1
Cambio de manguera hidráulica	11/08/2014	1	6	1	2
Cambio de pin máster de la pala	15/08/2014	4	26	2	3
Cambio de bocín del soporte del eje	12/09/2014	20	137	1	2
Cambio de manguera hidráulica	15/09/2014	1	5	0.5	1
Cambio de manguera hidráulica	18/09/2014	3	20	0.5	1
Cambio de pito	02/10/2014	10	69	0.5	1
Cambio de aceite de motor y filtro de aceite, combustible y trampa de agua. Lavado, engrasado y pulverizado.	28/10/2014	17	118	2	3
Cambio de plumas limpia parabrisas	05/11/2014	5	32	0.25	0.5
Cambio de pitos. Cambio de 4 alógenos de 24v y plumas limpia parabrisas.	17/11/2014	8	55.5	1	2
Cambio de manguera hidráulica	21/11/2014	4	26	1	2
Reparación del capot	12/12/2014	15	103	1	2
Cambio de aceite de motor y filtro, y cambio de filtro de combustible.	23/12/2014	7	47	1	2
<i>Fin</i>	31/12/2014	4	26		
TOTAL:		251	1714.5	24.25	42.5
Observaciones:					
	NOMBRE	FECHA	FIRMA		
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	01/08/2015			
VERIFICÓ:	Christian Castro	21/08/2015			
VALIDÓ:	Christian Castro	21/08/2015			


Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.170 Análisis de tiempos de la cargadora frontal Case W36

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA ANÁLISIS DE TIEMPOS				
	MÁQUINA : CARGADORA FRONTAL CASE W36			CÓDIGO: CF01	
FECHA DE INICIO: 02 DE ENERO DEL 2014		FECHA FINAL : 31 DE DICIEMBRE DEL 2014			
ACTIVIDAD		FECHA	DÍAS	TIEMPOS DE MÁQUINA (hrs) OPERACIÓN REPARACIÓN PARO	
<i>Inicio</i>		02/01/2014	0	0	
Cambio de dos alógenos		03/01/2014	1	7	0.5
Adición de seis pintas de líquido de frenos		18/02/2014	32	223	0.5
Cambio de aceite de motor, filtros de aceite y combustible		20/03/2014	20	139	1
Reparación del radiador de aceite de máquina. Cambio de dos puntas y pasadores.		24/03/2014	2	10	5
Cambio de manguera hidráulica. Cambio de filtro de combustible		08/04/2014	11	70	1
Cambio de manguera hidráulica		11/04/2014	3	19	1
Cambio de dos tubos de llanta		16/05/2014	23	159	1
Adición de seis pintas de líquido de frenos. Cambio de filtro de aire		19/05/2014	1	5	1
Cambio de chumacera		22/05/2014	3	19	3
Rectificado de las pistas inferior de reliman		28/05/2014	4	22	8
Reparación integral de la bomba, calibración de inyectores		08/10/2014	95	625	4
Cambio de aceite de motor, filtros de aceite y combustible. Cambio de empaques del convertidor		02/12/2014	37	235	6
Cambio de baterías		03/12/2014	1	0	1
Reparación del convertidor de transmisión (<i>Fin</i>)		31/12/2014	18	124	7
TOTAL:			251	1657	40
Observaciones: 					
	NOMBRE	FECHA		FIRMA	
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	02/08/2015			
VERIFICÓ:	Christian Castro	21/08/2015			
VALIDÓ:	Christian Castro	21/08/2015			


Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.171 Análisis de tiempos del minicargador Caterpillar 246C

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA ANÁLISIS DE TIEMPOS					
MÁQUINA : MINICARGADOR CATERPILLAR 246C			CÓDIGO: MC01		
FECHA DE INICIO: 02 DE ENERO DEL 2014		FECHA FINAL : 31 DE DICIEMBRE DEL 2014			
ACTIVIDAD	FECHA	DÍAS	TIEMPOS DE MÁQUINA (hrs)		
			OPERACIÓN	REPARACIÓN	PARO
<i>Inicio de análisis</i>	02/01/2014	0	0		
Cambio de aceite de motor; cambio de filtros de aceite, de aire, trampa de agua y cambio de aceite de cadenas de las llantas.	31/03/2014	60	360	2	3
Cambio de aceite de motor y reemplazo de filtros de aceite y combustible	20/06/2014	57	339	1	2
Cambio de pin pasador con grasero	16/07/2014	18	106	1	1.5
Cambio de aceite de motor y reemplazo de filtros de aceite y combustible	07/08/2014	16	94.5	1	2
Cambio de aceite de motor y reemplazo de filtros de aceite y combustible	06/10/2014	42	250	1	2
Cambio de manguera hidráulica	03/12/2014	40	238	1	2
Cambio de aceite de motor; cambio de filtros de aceite, de aire, trampa de agua y cambio de aceite de cadenas de las llantas. Cambio de aceite hidráulico y filtro.	09/12/2014	4	22	2	3
<i>Fin del análisis</i>	31/12/2014	14	81		
TOTAL:		251	1490.5	9	15.5
Observaciones:					
	NOMBRE	FECHA	FIRMA		
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	03/08/2015			
VERIFICÓ:	Christian Castro	21/08/2015			
VALIDÓ:	Christian Castro	21/08/2015			

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.172 Análisis de tiempos de la volqueta HINO 700 FS1 ELVD

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA ANÁLISIS DE TIEMPOS					
MÁQUINA : VOLQUETA HINO FS1 ELVD			CÓDIGO: VQ05		
FECHA DE INICIO: 02 DE ENERO DEL 2014		FECHA FINAL : 31 DE DICIEMBRE DEL 2014			
ACTIVIDAD	FECHA	DÍAS	TIEMPOS DE MÁQUINA (hrs)		
			OPERACIÓN	REPARACIÓN	PARO
<i>Inicio de análisis</i>	02/01/2014	0	0		
Remachado de 4 zapatas	13/01/2014	7	49	2	3
Instalación de tres rodela para los martillos	08/04/2014	59	410	2	3
Remachado de 8 zapatas en carbón	14/04/2014	4	25	2	3
Fresado de las bases y de dos chumaceras y cambio de 4 bocines y dos rodela de la chumacera.	24/04/2014	7	46	3	5
Cambio de dos pines pasadores para el balde	23/06/2014	41	282	1	2
Rectificación y rellenada de dos pistas para los retenedores del eje	25/06/2014	2	12	3	4
Reconstrucción del radiador con paneles de cobre y tanques	09/07/2014	10	66	13	20

de bronce					
Cambo de 24 paneles del radiador	11/08/2014	23	141	3	4
Cambio de aceites de motor y filtros	18/08/2014	5	31	2	3
cambio de retenedores de los frenos posteriores	07/10/2014	36	249	3	5
Cambio de plumas e instalación de guarda polvos	21/10/2014	9	58	1	2
Cambio de retenedor	22/10/2014	1	5	2	7
Reparación íntegra del radiador, cambio de 34 paneles y suelda de 15 paneles	23/10/2014	1	0	18	25
Cambio de binchas de la mascarilla	04/11/2014	7	24	0.5	1
Cambio de disco de embrague revestido	11/11/2014	5	34	4	5
Cambio de cuatro zapatas sobre medidas	28/11/2014	13	86	2	3
Cambio de aceites de motor y filtros	02/12/2014	2	11	1	2
Reparación del radiador	03/12/2014	1	5	3	4
Fin del análisis	31/12/2014	18	122		
	TOTAL:	251	1656	65.5	101
Observaciones:					
	NOMBRE	FIRMA	FECHA		
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	04/08/2015			
VERIFICÓ:	Christian Castro	21/08/2015			
VALIDÓ:	Christian Castro	21/08/2015			


Fuente: Elaborado por el autor

B. Análisis de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza

Después del análisis de tiempos de maquinaria, se procedió al cálculo de la confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de cada una de las maquinas seleccionadas para el análisis.

El cálculo se lo realizó por cada mes del año, dando como resultado las siguientes tablas de valores de valores:


Tabla 4.173 Análisis de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de la excavadora Caterpillar 320 DL

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD, MANTENIBILIDAD Y DISPONIBILIDAD									
PERIODO:		02 DE ENERO 2014 – 31 DE DICIEMBRE 2014							
MÁQUINA:		EXCAVADORA CATERPILLAR 320 DL					CÓDIGO:		EX02
MES	HORAS DE OPERACIÓN	NÚMERO TOTAL DE FALLAS DETECTADAS	TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLAS	TIEMPO TOTAL DE FALLAS	TIEMPO PROMEDIO PARA REPARACIÓN	DISPONIBILIDAD	TASA DE FALLOS λ	TASA DE REPARACIÓN μ	
	HROP (Horas)	NTF	TPEF (Horas)	TTF (Horas)	TPPR (Horas)	D (%)	N° Fallos/año	N° Rep./año	
ENERO	98	3	32.67	7	2.33	93%	0.03	0.43	
FEBRERO									
MARZO	206	6	34.33	39	6.50	84%	0.03	0.15	
ABRIL	119	2	59.50	8	4.00	94%	0.02	0.25	
MAYO	96	2	48.00	6	3.00	94%	0.02	0.33	
JUNIO	98	3	32.67	22	7.33	82%	0.03	0.14	
JULIO									
AGOSTO	265	2	132.50	5	2.50	98%	0.01	0.40	
SEPTIEMBRE	105	1	105.00	2	2.00	98%	0.01	0.50	
OCTUBRE	135	2	67.50	2	1.00	99%	0.01	1.00	
NOVIEMBRE	113	5	22.60	13	2.60	90%	0.04	0.38	
DICIEMBRE	162	2	81.00	5	2.50	97%	0.01	0.40	
TOTAL:	1397	28	49.89	109	3.89	93%	0.02	0.26	
Observaciones:									
	NOMBRE				FECHA		FIRMA		
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri				07/08/2015				
VERIFICÓ:	Christian Castro				21/08/2015				
VALIDÓ:	Christian Castro				21/08/2015				

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.174 Análisis de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad del buldócer john deere

850J

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD, MANTENIBILIDAD Y DISPONIBILIDAD									
PERIODO:	02 DE ENERO 2014 – 31 DE DICIEMBRE 2014								
MÁQUINA:	BULDÓCER JOHN DEERE						CÓDIGO:	BD02	
MES	HORAS DE OPERACIÓN	NÚMERO TOTAL DE FALLAS DETECTADAS	TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLAS	TIEMPO TOTAL DE FALLAS	TIEMPO PROMEDIO PARA REPARACIÓN	DISPONIBILIDAD	TASA DE FALLOS λ	TASA DE REPARACIÓN μ	
	HRO P (Horas)	NTF	TPEF (Horas)	TTF (Horas)	TPPR (Horas)	D (%)	N° Fallos/año	N° Rep./año	
ENERO	40	2	20.00	5	2.50	88.89	0.05	0.40	
FEBRERO	218	2	109.00	4	2.00	98.20	0.01	0.50	
MARZO	132	1	132.00	5	5.00	96.35	0.01	0.20	
ABRIL	30	1	30.00	40	40.00	42.86	0.03	0.03	
MAYO									
JUNIO									
JULIO	480	3	160.00	8	2.67	98.36	0.01	0.38	
AGOSTO									
SEPTIEMBRE	297	3	99.00	11	3.67	96.43	0.01	0.27	
OCTUBRE	185	3	61.67	10	3.33	94.87	0.02	0.30	
NOVIEMBRE	79	3	26.33	12	4.00	86.81	0.04	0.25	
DICIEMBRE	192	3	64.00	9	3.00	95.52	0.02	0.33	
TOTAL:	1653	21	78.71	104	4.95	94.08	0.013	0.202	
Observaciones:									
	NOMBRE			FECHA		FIRMA			
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri			08/08/2015					
VERIFICÓ:	Christian Castro			21/08/2015					
VALIDÓ:	Christian Castro			21/08/2015					

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.175 Análisis de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de la motoniveladora John Deere 670D

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD, MANTENIBILIDAD Y DISPONIBILIDAD									
PERIODO:	02 DE ENERO 2014 – 31 DE DICIEMBRE 2014								
MÁQUINA:	MOTONIVELADORA JOHN DEERE 670D						CÓDIGO:	MN01	
MES	HORAS DE OPERACIÓN	NÚMERO TOTAL DE FALLAS DETECTADAS	TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLAS	TIEMPO TOTAL DE FALLAS	TIEMPO PROMEDIO PARA REPARACIÓN	DISPONIBILIDAD	TASA DE FALLOS λ	TASA DE REPARACIÓN μ	
	HROP (Horas)	NTF	TPEF (Horas)	TTF (Horas)	TPPR (Horas)	D (%)	N° Fallos/año	N° Rep./año	
ENERO	119	1	119.00	8	8.00	93.70	0.008	0.125	
FEBRERO	150	3	50.00	6	2.00	96.15	0.020	0.500	
MARZO	111	3	37.00	8	2.67	93.28	0.027	0.375	
ABRIL	119	2	59.50	18.5	9.25	86.55	0.017	0.108	
MAYO	162.5	5	32.50	6	1.20	96.44	0.031	0.833	
JUNIO	120.5	4	30.13	6.5	1.63	94.88	0.033	0.615	
JULIO	164	2	82.00	5	2.50	97.04	0.012	0.400	
AGOSTO	141	4	35.25	18	4.50	88.68	0.028	0.222	
SEPTIEMBRE	74	2	37.00	4	2.00	94.87	0.027	0.500	
OCTUBRE	213	2	106.50	5	2.50	97.71	0.009	0.400	
NOVIEMBRE	113	4	28.25	4	1.00	96.58	0.035	1.000	
DICIEMBRE	179	1	179.00	2	2.00	98.90	0.006	0.500	
TOTAL:	1666	33	50.48	91	2.76	94.82	0.020	0.363	
Observaciones:									
	NOMBRE			FECHA		FIRMA			
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri			09/08/2015					
VERIFICÓ:	Christian Castro			21/08/2015					
VALIDÓ:	Christian Castro			21/08/2015					

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.176 Análisis de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad del compactador
Vibratorio Caterpillar CS-533E

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD, MANTENIBILIDAD Y DISPONIBILIDAD									
PERIODO:	02 DE ENERO 2014 – 31 DE DICIEMBRE 2014								
MÁQUINA:	COMPACTADOR VIBRATORIO CATERPILLAR CS-533E						CÓDIGO:	CV01	
MES	HORAS DE OPERACIÓN	NÚMERO TOTAL DE FALLAS DETECTADAS	TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLAS	TIEMPO TOTAL DE FALLAS	TIEMPO PROMEDIO PARA REPARACIÓN	DISPONIBILIDAD	TASA DE FALLOS λ	TASA DE REPARACIÓN μ	
	HROP (Horas)	NTF	TPEF (Horas)	TTF (Horas)	TPPR (Horas)	D (%)	Nº Fallos/año	Nº Rep./año	
ENERO	105	1	105.00	2	2.00	98.13	0.010	0.500	
FEBRERO	138	1	138.00	3	3.00	97.87	0.007	0.333	
MARZO	88	1	88.00	1	1.00	98.88	0.011	1.000	
ABRIL	97	1	97.00	2	2.00	97.98	0.010	0.500	
MAYO	222	1	222.00	2	2.00	99.11	0.005	0.500	
JUNIO	75	1	75.00	2	2.00	97.40	0.013	0.500	
JULIO	285	1	285.00	3	3.00	98.96	0.004	0.333	
AGOSTO									
SEPTIEMBRE	239	4	59.75	12	3.00	95.22	0.017	0.333	
OCTUBRE	201	1	201.00	2	2.00	99.01	0.005	0.500	
NOVIEMBRE									
DICIEMBRE	276	1	276.00	2	2.00	99.28	0.004	0.500	
TOTAL:	1726	13	132.77	31	2.38	98.24	0.008	0.419	
Observaciones:									
	NOMBRE			FECHA		FIRMA			
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri			10/08/2015					
VERIFICÓ:	Christian Castro			21/08/2015					
VALIDÓ:	Christian Castro			21/08/2015					

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4-177 Análisis de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de la retroexcavadora Caterpillar 420 E

		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD, MANTENIBILIDAD Y DISPONIBILIDAD						
PERIODO:	02 DE ENERO 2014 – 31 DE DICIEMBRE 2014							
MÁQUINA:	RETROEXCAVADORA CATERPILLAR 420 E						CÓDIGO:	RE01
MES	HORAS DE OPERACIÓN	NÚMERO TOTAL DE FALLAS DETECTADAS	TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLAS	TIEMPO TOTAL DE FALLAS	TIEMPO PROMEDIO PARA REPARACIÓN	DISPONIBILIDAD	TASA DE FALLOS λ	TASA DE REPARACIÓN μ
	HROP (Horas)	NTF	TPEF (Horas)	TTF (Horas)	TPPR (Horas)	D (%)	N° Fallos/año	N° Rep./año
ENERO	77	2	38.50	9	4.50	89.53	0.026	0.222
FEBRERO								
MARZO	331	2	165.50	5	2.50	98.51	0.006	0.400
ABRIL	40	1	40.00	2	2.00	95.24	0.025	0.500
MAYO								
JUNIO	369	1	369.00	2	2.00	99.46	0.003	0.500
JULIO								
AGOSTO	259	4	64.75	8	2.00	97.00	0.015	0.500
SEPTIEMBRE	162	3	54.00	4	1.33	97.59	0.019	0.750
OCTUBRE	187	2	93.50	4	2.00	97.91	0.011	0.500
NOVIEMBRE	113.5	3	37.83	4.5	1.50	96.19	0.026	0.667
DICIEMBRE	176	2	88.00	4	2.00	97.78	0.011	0.500
TOTAL:	1714.5	20	85.73	42.5	2.13	97.58	0.012	0.471
Observaciones:								
	NOMBRE			FECHA		FIRMA		
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri			11/08/2015				
VERIFICÓ:	Christian Castro			21/08/2015				
VALIDÓ:	Christian Castro			21/08/2015				

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.178 Análisis de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de la cargadora frontal

W36

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD, MANTENIBILIDAD Y DISPONIBILIDAD									
PERIODO:	02 DE ENERO 2014 – 31 DE DICIEMBRE 2014								
MÁQUINA:	CARGADORA FRONTAL W36						CÓDIGO:	CF01	
MES	HORAS DE OPERACIÓN	NÚMERO TOTAL DE FALLAS DETECTADAS	TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLAS	TIEMPO TOTAL DE FALLAS	TIEMPO PROMEDIO PARA REPARACIÓN	DISPONIBILIDAD	TASA DE FALLOS λ	TASA DE REPARACIÓN μ	
	HROP (Horas)	NTF	TPEF (Horas)	TTF (Horas)	TPPR (Horas)	D (%)	N° Fallos/año	N° Rep./año	
ENERO	7	1	7.00	1	1.00	87.50	0.143	1.000	
FEBRERO	223	1	223.00	1	1.00	99.55	0.004	1.000	
MARZO	149	2	74.50	11	5.50	93.13	0.013	0.182	
ABRIL	89	2	44.50	4	2.00	95.70	0.022	0.500	
MAYO	205	4	51.25	50	12.50	80.39	0.020	0.080	
JUNIO									
JULIO									
AGOSTO									
SEPTIEMBRE									
OCTUBRE	625	1	625.00	24	24.00	96.30	0.002	0.042	
NOVIEMBRE									
DICIEMBRE	359	3	119.67	17	5.67	95.48	0.008	0.176	
TOTAL:	1657	14	118.36	108	7.71	93.88	0.008	0.130	
Observaciones:									
	NOMBRE				FECHA		FIRMA		
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri				12/08/2015				
VERIFICÓ:	Christian Castro				21/08/2015				
VALIDÓ:	Christian Castro				21/08/2015				

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.179 Análisis de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad del minicargador Caterpillar 246 C

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD, MANTENIBILIDAD Y DISPONIBILIDAD									
PERIODO:	02 DE ENERO 2014 – 31 DE DICIEMBRE 2014								
MÁQUINA:	MINICARGADOR CATERPILLAR 246C						CÓDIGO:	MC01	
MES	HORAS DE OPERACIÓN	NÚMERO TOTAL DE FALLAS DETECTADAS	TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLAS	TIEMPO TOTAL DE FALLAS	TIEMPO PROMEDIO PARA REPARACIÓN	DISPONIBILIDAD	TASA DE FALLOS λ	TASA DE REPARACIÓN μ	
	HROP (Horas)	NTF	TPEF (Horas)	TTF (Horas)	TPPR (Horas)	D (%)	N° Fallos/año	N° Rep./año	
ENERO									
FEBRERO									
MARZO	360	1	360.00	3	3.00	99.17	0.003	0.333	
ABRIL									
MAYO									
JUNIO	339	1	339.00	2	2.00	99.41	0.003	0.500	
JULIO	106	1	106.00	1.5	1.50	98.60	0.009	0.667	
AGOSTO	94.5	1	94.50	2	2.00	97.93	0.011	0.500	
SEPTIEMBRE									
OCTUBRE	250	1	250.00	2	2.00	99.21	0.004	0.500	
NOVIEMBRE									
DICIEMBRE	341	2	170.50	5	2.50	98.55	0.006	0.400	
TOTAL:	1490.5	7	212.93	15.5	2.21	98.97	0.005	0.452	
Observaciones:									
	NOMBRE		FECHA		FIRMA				
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri		13/08/2015						
VERIFICÓ:	Christian Castro		21/08/2015						
VALIDÓ:	Christian Castro		21/08/2015						

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 4.180 Análisis de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de la volqueta HINO 700 FS1 ELVD

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD, MANTENIBILIDAD Y DISPONIBILIDAD									
PERIODO:		02 DE ENERO 2014 – 31 DE DICIEMBRE 2014							
MÁQUINA:		VOLQUETA HINO 700 FS1 ELVD					CÓDIGO:	VQ05	
MES	HORAS DE OPERACIÓN	NÚMERO TOTAL DE FALLAS DETECTADAS	TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLAS	TIEMPO TOTAL DE FALLAS	TIEMPO PROMEDIO PARA REPARACIÓN	DISPONIBILIDAD	TASA DE FALLOS λ	TASA DE REPARACIÓN μ	
	HROP (Horas)	NTF	TPEF (Horas)	TTF (Horas)	TPPR (Horas)	D (%)	N° Fallos/año	N° Rep./año	
ENERO	49	1	49.00	3	3.00	94.23	0.020	0.333	
FEBRERO									
MARZO									
ABRIL	481	3	160.33	11	3.67	97.76	0.006	0.273	
MAYO									
JUNIO	294	2	147.00	6	3.00	98.00	0.007	0.333	
JULIO	66	1	66.00	20	20.00	76.74	0.015	0.050	
AGOSTO	172	2	86.00	7	3.50	96.09	0.012	0.286	
SEPTIEMBRE									
OCTUBRE	312	4	78.00	39	9.75	88.89	0.013	0.103	
NOVIEMBRE	144	3	48.00	9	3.00	94.12	0.021	0.333	
DICIEMBRE	138	2	69.00	6	3.00	95.83	0.014	0.333	
TOTAL:	1656	18	92.00	101	5.61	94.25	0.011	0.178	
Observaciones:									
	NOMBRE			FECHA		FIRMA			
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri			14/08/2015					
VERIFICÓ:	Christian Castro			21/08/2015					
VALIDÓ:	Christian Castro			21/08/2015					

Fuente: Elaborado por el autor

C. Análisis de la curva de la bañera

El análisis de la curva de la bañera nos ayudó a identificar la etapa de vida en la que se encuentra la maquinaria pesada del GADMP. Todo esto gracias a los valores obtenidos en las tablas 4.12 hasta la tabla 4.20, donde se calculó la tasa de fallos para cada máquina analizada en nuestro trabajo.

La curva de la bañera nos muestra tres etapas de vida diferentes de una máquina. Estas tres etapas son:

❖ Etapa de mortandad infantil (A)

El fallo se produce inmediatamente después de su puesta en funcionamiento, a consecuencia de errores de diseño, defectos de fabricación o montaje, y ajustes. Aquí la tasa de fallos es decreciente y es propio de materiales de tecnología mecánica y electromecánica.

❖ Etapa de vida útil (B)

En esta etapa de vida útil se producen los fallos de forma aleatoria. Este es el periodo de mayor duración donde la tasa de fallos es constante y es propio de materiales con tecnología eléctrica y electrónica.

❖ Etapa de envejecimiento (C)

Esta etapa corresponde al agotamiento, donde los elementos se desgastan progresivamente durante el funcionamiento. Aquí la tasa de fallos es creciente, propia de materiales de tecnología mecánica o electromecánica.

A continuación se presenta la gráfica de la Curva de la Bañera en donde se representa la tasa de fallos frente al tiempo con sus respectivas etapas de vida marcadas en las zonas A, B y C:

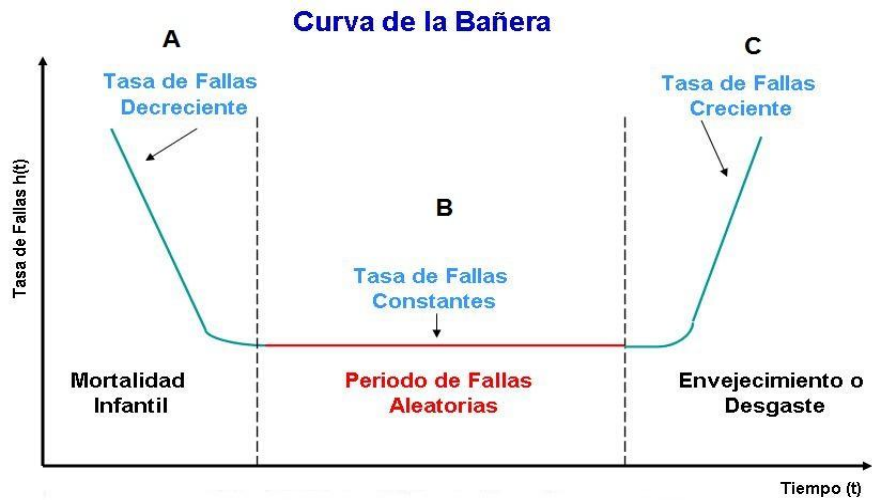


Figura 4.1 Curva de la Bañera

Fuente: http://maintenancela.blogspot.com/2010_05_01_archive.html

Las gráficas de la maquinaria pesada del GADMP de la tasa de fallos versus el tiempo para el análisis de la Curva de la Bañera se presentan a continuación:

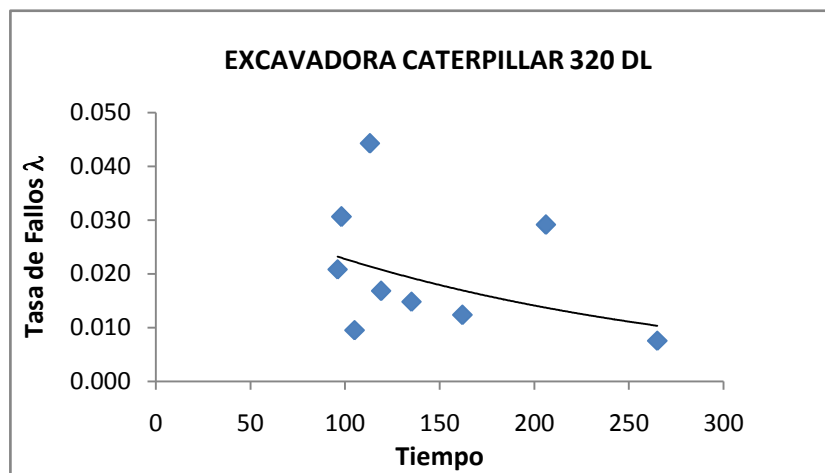


Gráfico 4.42 Tasa de fallos vs. Tiempo de la Excavadora EX-02

Fuente: Elaborado por el Autor

Para la gráfica Excavadora Caterpillar 320 DL, la línea de tendencia de los datos nos muestra que la máquina está entrando al periodo de tasa de fallos constante, donde las fallas se dan de forma aleatoria.

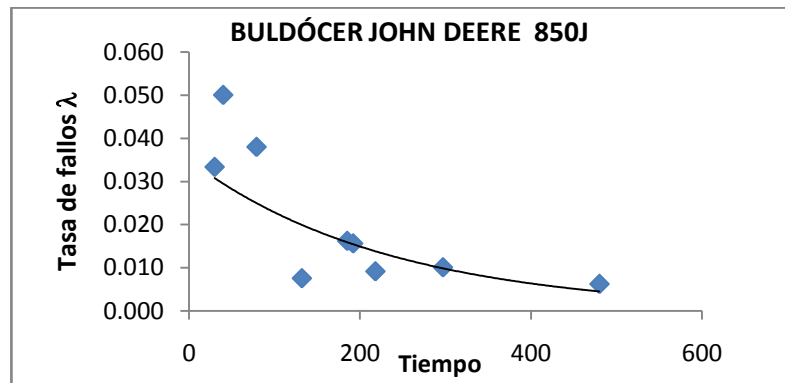


Gráfico 4.43 Tasa de fallos vs. Tiempo del Buldócer BD-02

Fuente: Elaborado por el Autor

En esta grafica del Buldócer John Deere 850 J nos muestra que hubo una tasa de fallos considerable ya que la línea de tendencia generada nos muestra que la tasa de fallos es de forma decreciente, pero por la variación de los datos se puede decir que, la máquina está entrando al periodo de fallas constante.

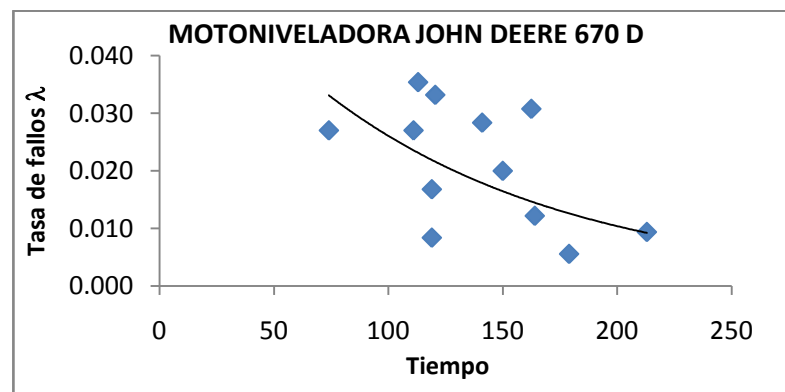


Gráfico 4.44 Tasa de fallos vs. Tiempo de la Motoniveladora MN-01

Fuente: Elaborado por el Autor

Para la Motoniveladora John Deere 670 D en el Gráfico 4.44, nos muestra una línea de tendencia que hace referencia a una tasa de fallos decreciente por la variación de los datos de tasa de fallos, los cuales van desde un máximo de 0,037 y un mínimo de 0,005 fallas por hora.

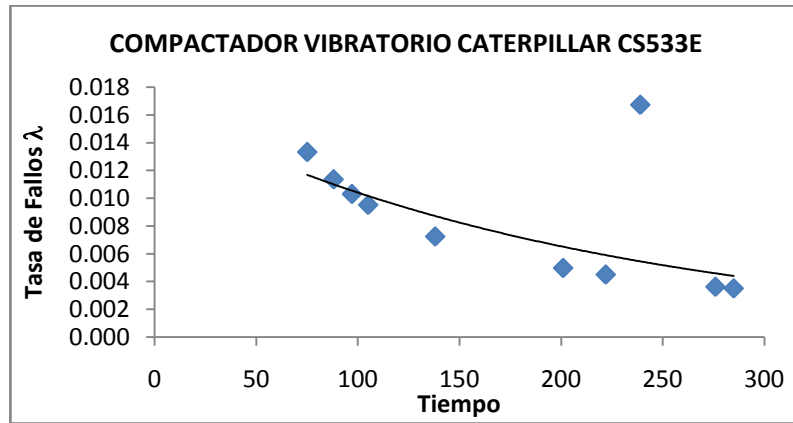


Gráfico 4.45 Tasa de fallos vs. Tiempo del Compactador Vibratorio CV-01

Fuente: Elaborado por el Autor

En el Gráfico 4.45 se nos presenta los datos casi uniformes con la línea de tendencia, lo que nos muestra que la máquina está entrando al periodo de tasa de fallos constante.

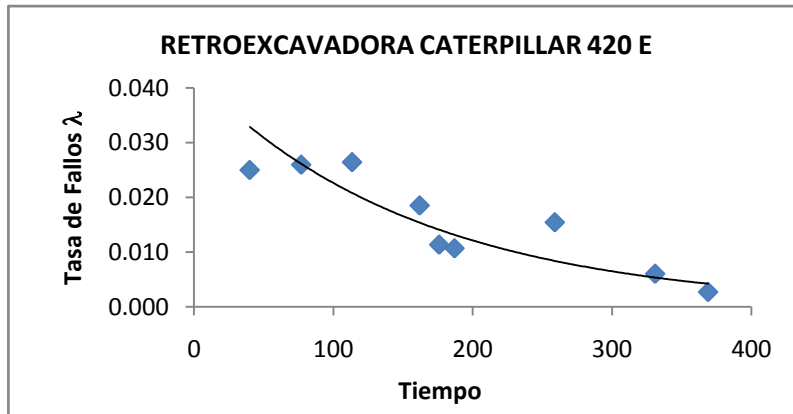


Gráfico 4.46 Tasa de fallos vs. Tiempo de la Retroexcavadora RE-01

Fuente: Elaborado por el Autor

En el Gráfico 4.46 la línea de tendencia exponencial de los datos se presenta en una forma decreciente no muy pronunciada, por lo que se considera que la máquina está entrando al periodo de Tasa de fallos constante.

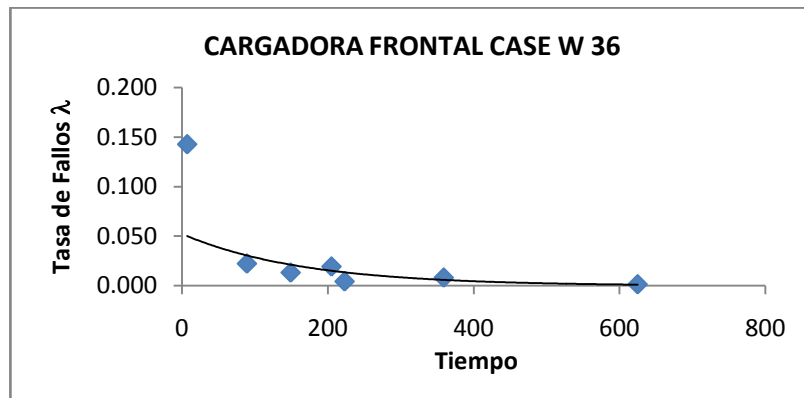


Gráfico 4.47 Tasa de fallos vs. Tiempo de la Cargadora Frontal CF-02

Fuente: Elaborado por el Autor

Para el Gráfico 4,47 se presenta una línea de tendencia de los datos casi constante con respecto a la tasa de fallos, lo que se puede considerar que la máquina está entrando al periodo de desgaste.

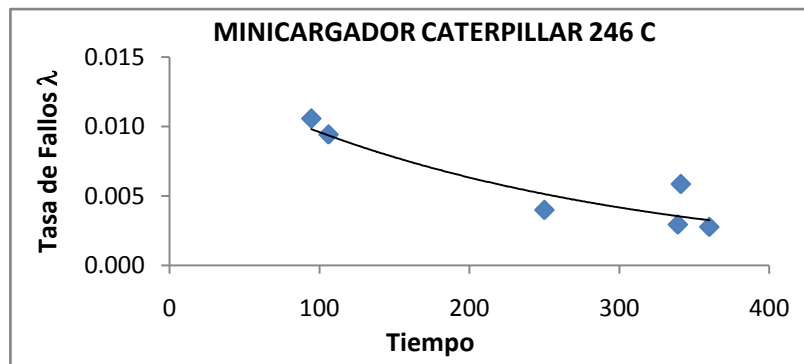


Gráfico 4.48 Tasa de fallos vs. Tiempo del Minicargador CF-01

Fuente: Elaborado por el Autor

En el Gráfico 4.48 del Minicargador Caterpillar 246C, se presentan una línea de tendencia poco decreciente, la cual nos indica que la máquina está entrando a la etapa de Vida Útil, donde los falos se dan de forma aleatoria.

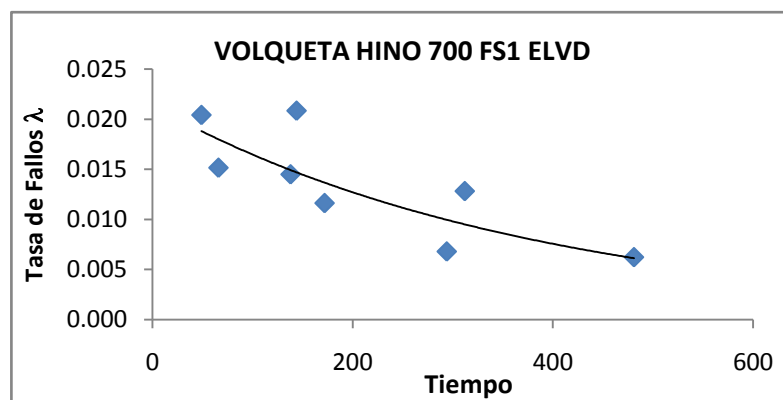


Gráfico 4.49 Tasa de fallos vs. Tiempo del Minicargador CF-01

Fuente: Elaborado por el Autor

En el Gráfico 4.49 los datos de la Volqueta HINO 700 FS1 ELVD, presentan una línea de tendencia decreciente, la cual indica que la máquina está entrando a un período de fallas aleatorias, donde la Tasa de fallos es constante.

4.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Del análisis de Mantenimiento de la Maquinaria Pesada del Gobierno Autónomo descentralizado Municipal del cantón Pastaza se obtuvieron los siguientes resultados, los cuales se evaluaron en las siguientes tablas de resúmenes de cada uno de los análisis que se realizaron en nuestro trabajo.

4.2.1 Resumen e interpretación del análisis de criticidad

Para el resumen del Análisis de Criticidad se muestran todos los sistemas en general que rigen en la maquinaria pesada del GADMP, la cual fue seleccionada para el análisis de nuestro trabajo y que fueron presentadas en la Tabla 4.12, y las cuales se presentan a continuación.

Tabla 4.181 Resumen del Análisis de Criticidad de la maquinaria pesada del GADMP

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA MATRIZ RESUMEN DE CRITICIDAD DE LA MAQUINARIA PESADA				
	No. DE HOJA:	1	DE	2	
MÁQUINA	SISTEMA	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD	
EXCAVADORA CATERPILLAR 320 DL	HIDRÁULICO	1.27	23.59	26.45	SC
	POTENCIA	1.31	27.71	31.56	SC
	TRANSMISIÓN	1.42	21.75	26.17	SC
	ELÉCTRICO	1.69	14.19	23.56	NC
	ESTRUCTURAL	1.40	19.90	23.60	NC
BULDÓCER	HIDRÁULICO	1.27	23.33	26.13	SC
	POTENCIA	1.22	28.13	31.24	SC
	TRANSMISIÓN	1.50	18.00	23.17	NC
	ELÉCTRICO	1.73	13.53	23.53	NC
	ESTRUCTURAL	1.44	23.14	23.14	NC
MOTONIVELADORA JOHN DEERE 670 D	HIDRÁULICO	1.33	26.41	31.26	SC
	POTENCIA	1.36	27.09	31.18	SC
	TRANSMISIÓN	1.22	22.56	25.44	SC
	ELÉCTRICO	1.73	14.07	24.20	SC
	ESTRUCTURAL	1.50	15.64	21.36	NC
COMPACTADOR VIBRATORIO	HIDRÁULICO	1.37	23.11	28.04	SC
	POTENCIA	1.40	27.84	32.40	SC
	TRANSMISIÓN	1.57	21.86	30.43	SC
	ELÉCTRICO	1.47	14.00	21.60	NC
	ESTRUCTURAL	1	15	20	NC
RETROEXCAVADORA CATERPILLAR 420 E	HIDRÁULICO	1.48	27.35	34.87	SC
	POTENCIA	1.22	28.13	31.24	SC
	TRANSMISIÓN	1.00	27.22	27.22	SC
	ELÉCTRICO	1.73	15.87	26.00	SC
	ESTRUCTURAL	1.55	16.73	23.45	NC
CARGADORA FRONTAL CASE W36	HIDRÁULICO	1.38	24.46	30.15	SC
	POTENCIA	1.22	28.13	31.24	SC
	TRANSMISIÓN	1.11	21.89	23.56	SC
	ELÉCTRICO	1.67	13.87	22.53	NC
	ESTRUCTURAL	1.22	22.11	24.11	SC

Fuente: Elaborado por el Autor

		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA MATRIZ RESUMEN DE CRITICIDAD DE LA MAQUINARIA PESADA				
No. DE HOJA: 2		DE 2		CÁLCULO DE CRITICIDAD		
MÁQUINA	SISTEMA	FF	CONSECUENCIA	CRITICIDAD	NIVEL DE CRITICIDAD	
MINICARGADOR CATERPILLAR 246 C	HIDRÁULICO	1.33	25.00	29.33	SC	
	POTENCIA	1.36	27.09	31.18	SC	
	TRANSMISIÓN	1.40	19.60	25.40	SC	
	ELÉCTRICO	1.47	13.93	21.53	NC	
	ESTRUCTURAL	1.67	14.83	21.33	NC	
VOLQUETA HINO FS1 ELVD	HIDRÁULICO	1.14	18.71	21.86	NC	
	NEUMÁTICO	1.33	14.22	19.11	NC	
	POTENCIA	1.31	27.71	31.56	SC	
	TRANSMISIÓN	1.40	27.20	33.20	SC	
	ELÉCTRICO	1.73	14.40	24.40	SC	
	SUSPENSIÓN	1.00	13.00	13.00	NC	
	ESTRUCTURAL	1.50	11.50	17.50	NC	
NOMBRE		FECHA		FIRMA		
REALIZÓ	Jonathan Ninacuri		16/08/2015			
VERIFICÓ	Christian Castro		21/08/2015			
VALIDÓ	Christian Castro		21/08/2015			

Fuente: Elaborado por el Autor

MATRIZ DE CRITICIDAD

NC	NO CRITICO	C	CRITICO
SC	SEMI CRITICO	MC	MUY CRITICO

FRECUENCIA DE FALLAS	4	SC	C	C	MC	MC
	3	SC	SC	C	MC	MC
	2	NC	NC	SC	C	C
	1	NC	NC	SC	SC	C
		1 - 12	13 - 25	26 - 36	37 - 48	49 - 60
CONSECUENCIA						

Gráfico 4.50 Matriz de Criticidad de la maquinaria pesada del GAMDP

Fuente: Elaborado por el autor

❖ Interpretación del resumen del Análisis de Criticidad

Con el análisis de criticidad se pudo evidenciar que los sistemas de la maquinaria que se encuentran en un estado Semi-Crítico (SC) coinciden entre casi todas las maquinas analizadas. Así es como se puede apreciar que en la Tabla 4.181, los sistemas que más influyen en las maquinas son el Sistema Hidráulico, Sistema de Potencia y el Sistema de transmisión. El Sistema Eléctrico, también en se encuentra en un nivel semi-critico, para la Retroexcavadora y para la Motoniveladora. El sistema estructural solo es Semi-Critico para la Cargadora frontal, por lo que hay que tener en cuenta que la edad de la maquina es alta. Por lo que se debe enfocar los trabajo de mantenimiento para los componentes que presenten un nivel de criticidad desde Semi-Critico.

4.2.2 Resumen e interpretación del AMFE

Tabla 4.182 Resumen del AMFE de la maquinaria pesada del GADMP

		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA						
TALLER DE MECÁNICA RESUMEN AMFE DE LA MAQUINARIA PESADA								
No. DE HOJA:	1	DE	2	TOTAL	NPR > PROMEDIO		NPR < PROMEDIO	
MÁQUINA	SISTEMA			ELEMENTOS	No.	%	No.	%
EXCAVADORA CATERPILLAR 320 DL	HIDRÁULICO			22	8	36.4	14	63.6
	POTENCIA			45	16	35.6	29	64.4
	TRANSMISIÓN			12	4	33.3	8	66.7
	ELÉCTRICO			16	4	25.0	12	75.0
	ESTRUCTURAL			10	5	50.0	5	50.0
BULDÓCER	HIDRÁULICO			15	5	33.3	10	66.7
	POTENCIA			45	17	37.8	28	62.2
	TRANSMISIÓN			12	5	41.7	7	58.3
	ELÉCTRICO			15	4	26.7	11	73.3
	ESTRUCTURAL			9	4	44.4	5	55.6
MOTONIVELADORA JOHN DEERE 670 D	HIDRÁULICO			27	10	37.0	17	63.0
	POTENCIA			45	19	42.2	26	57.8
	TRANSMISIÓN			9	3	33.3	6	66.7
	ELÉCTRICO			15	4	26.7	11	73.3
	ESTRUCTURAL			15	5	33.3	10	66.7
COMPACTADOR VIBRATORIO	HIDRÁULICO			27	10	37.0	17	63.0
	POTENCIA			45	22	48.9	23	51.1
	TRANSMISIÓN			7	3	42.9	4	57.1
	ELÉCTRICO			15	4	26.7	11	73.3
	ESTRUCTURAL			9	4	44.4	5	55.6
RETROEXCAVADORA CATERPILLAR 420 E	HIDRÁULICO			30	11	36.7	19	63.3
	POTENCIA			45	18	40.0	27	60.0
	TRANSMISIÓN			9	4	44.4	5	55.6
	ELÉCTRICO			15	4	26.7	11	73.3
	ESTRUCTURAL			11	4	36.4	7	63.6
MINICARGADOR CATERPILLAR 246 C	HIDRÁULICO			12	5	41.7	7	58.3
	POTENCIA			45	19	42.2	26	57.8
	TRANSMISIÓN			5	2	40.0	3	60.0
	ELÉCTRICO			15	4	26.7	11	73.3
	ESTRUCTURAL			6	2	33.3	4	66.7

Fuente: Elaborado por el Autor

		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA RESUMEN AMFE DE LA MAQUINARIA PESADA									
No. DE HOJA:		2	DE		2	TOTAL		NPR > PROMEDIO		NPR < PROMEDIO	
MÁQUINA	SISTEMA	ELEMENTOS		No.	%	No.	%				
CARGADORA FRONTAL CASE W36	HIDRÁULICO	26		11	42.3	15	57.7				
	POTENCIA	45		19	42.2	26	57.8				
	TRANSMISIÓN	9		5	55.6	4	44.4				
	ELÉCTRICO	15		4	26.7	11	73.3				
	ESTRUCTURAL	9		3	33.3	6	66.7				
VOLQUETA HINO FS1 ELVD	HIDRÁULICO	14		5	35.7	9	64.3				
	NEUMÁTICO	9		3	33.3	6	66.7				
	POTENCIA	45		19	42.2	26	57.8				
	TRANSMISIÓN	5		2	40.0	3	60.0				
	ELÉCTRICO	15		4	26.7	11	73.3				
	SUSPENSIÓN	3		2	66.7	1	33.3				
	ESTRUCTURAL	4		2	50.0	2	50.0				
		NOMBRE			FECHA			FIRMA			
REALIZÓ	Jonathan Ninacuri			18/08/2015							
VERIFICÓ	Christian Castro			21/08/2015							
VALIDÓ	Christian Castro			21/08/2015							


Fuente: Elaborado por el Autor

❖ Interpretación del resumen AMFE

La Tabla 4.182 nos presenta el resumen del Analisis Modal de Fallos y Efectos para la maquinaria pesada del GADMP, dando como resultado que el porcentaje de elementos o componentes que superan el NPR promedio para la maquinaria analizada, se encuentra alrededor del 38.1%. Para lo cual se pueden aplicar trabajos de corrección o mejoras para reducir este porcentaje, actuando sobre las causas para evitar dichos modos de fallos.

4.2.3 RESUMEN E INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS DE DISPONIBILIDAD

Tabla 4.183 Resumen del análisis de Disponibilidad de la maquinaria pesada del GADMP

 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLER DE MECÁNICA ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD, MANTENIBILIDAD Y DISPONIBILIDAD									
PERÍODO:		02 DE ENERO 2014 – 31 DE DICIEMBRE 2014							
MÁQUINA			PARÁMETROS DE ANÁLISIS						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	HORAS DE OPERACIÓN	NÚMERO TOTAL DE FALLAS DETECTADAS	TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLAS	TIEMPO TOTAL DE FALLAS	TIEMPO PROMEDIO PARA REPARACIÓN	DISPONIBILIDAD	TASA DE FALLOS λ	TASA DE REPARACIÓN μ
		HROP (Horas)	NTF	TPEF (Horas)	TTF (Horas)	TPPR (Horas)	D (%)	N° Fallos/año	N° Rep./año
EX-02	EXCAVADORA CATERPILLAR 320 DL	1397	28	49.89	109	3.89	92.76	0.020	0.257
BD-02	BULDÓCER JOHN DEERE 850J	1653	21	78.71	104	4.95	94.08	0.013	0.202
MN-01	MOTONIVELADORA JOHN DEERE 670 D	1666	33	50.48	91	2.76	94.82	0.020	0.363
CV-01	COMPACTADOR VIBRATORIO CATERPILLAR CS-533E	1726	13	132.77	31	2.38	98.24	0.008	0.419
RE-01	RETROEXCAVADORA CATERPILLAR 420E	1714.5	20	85.73	42.5	2.13	97.58	0.012	0.471
MC-01	CARGADORA FRONTAL CASE W36	1657	14	118.36	108	7.71	93.88	0.008	0.130
CF-01	MINICARGADOR CATERPILLAR 246C	1490.5	7	212.93	15.5	2.21	98.97	0.005	0.452
VQ-05	VOLQUETA HINO 700 FS1 ELVD	1656	18	92.00	101	5.61	94.25	0.011	0.178
Observaciones:									
	NOMBRE	FECHA		FIRMA					
REALIZÓ:	Jonathan Ninacuri	19/08/2015							
VERIFICÓ:	Christian Castro	21/08/2015							
VALIDÓ:	Christian Castro	21/08/2015							

Fuente: Elaborado por el Autor

❖ Interpretación del análisis de Disponibilidad

Con este análisis se pudo evidenciar que la Disponibilidad de las maquinas se encuentra alrededor del 95%. De las maquinas analizadas es la Excavadora la que posee menor índice de disponibilidad (92,76%) y el Minicargador el mayor índice de disponibilidad (98,97%). Pero hay que tener en cuenta que esta diferencia se debe a la complejidad de los sistemas que conforman a cada una de las maquinas, ya que los tiempos de reparación para el Minicargador son más cortos que los tiempos de reparación de una Excavadora; los datos se presentan en la Tabla 4.183.

Todo esto se pudo evidenciar gracias al análisis de la Confiabilidad y de la Mantenibilidad, a través del cálculo de sus indicadores básicos que son el Tiempo Promedio Entre Fallas (TPEF) y el Tiempo Promedio para Reparar (TPPR) respectivamente.

4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

4.3.1 Formulación de la Hipótesis

❖ Modelo Lógico

Un análisis de mantenimiento de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Pastaza, incidirá en su disponibilidad.

❖ Hipótesis Nula

H_0 = Un análisis de mantenimiento de la maquinaria pesada del gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Pastaza, no incidirá en su disponibilidad.

❖ Hipótesis Alterna

H_1 = Un análisis de mantenimiento de la maquinaria pesada del gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Pastaza, incidirá en su disponibilidad.

4.3.2 Comprobación de la hipótesis

A continuación se realiza la comprobación de la hipótesis usando la Distribución t de Student, a partir de la Disponibilidad de nuestro grupo de maquinas analizadas en nuestro trabajo.

Tabla 4.184 Disponibilidad de la maquinaria pesada del GADMP

CÓDIGO	MÁQUINA	DISPONIBILIDAD
EX – 02	EXCAVADORA CATERPILLAR 320 DL	0.93 %
BD – 02	BULDÓCER JOHN DEERE 850 J	0.94 %
MN – 01	MOTONIVELADORA JOHN DEERE 670 D	0.95 %
CV – 01	COMPACTADOR VIBRATORIO CATERPILLAR CS-533E	0.98 %
RE - 01	RETROEXCAVADORA CATERPILLAR 420 E	0.98 %
MC – 01	MINICARGADOR CATERPILLAR 246 C	0.94 %
CF – 01	CARGADORA FRONTAL CASE W36	0.99 %
VQ – 05	VOLQUETA HINO 700 FS1 ELVD	0.94 %

Fuente: Realizado por el autor

Para el cálculo se utilizara la siguiente formula de t de Student:

$$t^* = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S_x}{\sqrt{n}}} \quad \text{Ec. (21)}$$

$$\text{Grados de libertad} = df = n - 1 \quad \text{Ec. (22)}$$

Donde:

\bar{X} = Media

μ = Valor a analizar

S_x = Desviación Estándar

n = Tamaño de muestra

Para el valor a analizar (μ), se toma como referencia el porcentaje de disponibilidad de la siguiente tabla:

Tabla 4.185 Porcentajes de Disponibilidad aceptables de acuerdo a aspectos técnicos y económicos de forma anual

Disponibilidad (%)	Tiempo offline/año	Tiempo offline/mes	Tiempo offline/día
90%	36.5 días	73 hrs	2.4 hrs
95%	18.3 días	36.5 hrs	1.2 hrs
98%	7.3 días	14.6 hrs	28.8 min
99%	3.7 días	7.3 hrs	14.4 min
99.5%	1.8 días	3.66 hrs	7.22 min
99.9%	8.8 hrs	43.8 min	1.46 min
99.95%	4.4 hrs	21.9 min	43.8 s
99.99%	52.6 min	4.4 min	8.6 s
99.999%	5.26 min	26.3 s	0.86 s
99.9999%	31.5 s	2.62 s	0.08 s

Fuente: <https://everac99.wordpress.com/2008/08/19/alta-disponibilidad-que-es-y-como-se-logra/>

Se considera el nivel de significancia (α) para proyectos de investigación de 0,05 y se calcula la media y la desviación estándar a partir de la muestra, dando como resultado: $\bar{X} = 0,945$ y $S_x = 0,023$

Aplicando la formula de Distribución de Probabilidad de la Ec. (21) y Ec. (22) para encontrar los grados de libertad.

$$t^* = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S_x}{\sqrt{n}}}$$

$$t^* = \frac{0,945 - 0,95}{\frac{0,023}{\sqrt{8}}} = \frac{-0,005}{0,0081} = -0,563$$

$$\text{Grados de libertad} = df = n - 1 = 8 - 1 = 7$$

Aunque el resultado de t^* es negativo, se lo considera como valor absoluto para el análisis de probabilidad, entonces con $t^* = 0,563$ y $df = 7$. Normalmente se acude a la

tabla de Distribución de t de Student, pero con la ayuda del software on-line StatKey, se pudo calcular la probabilidad P.

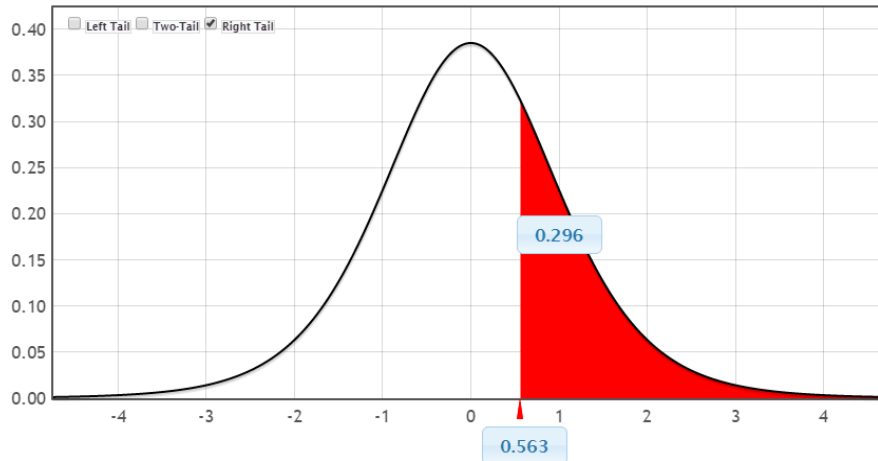


Gráfico 4.51 Teorema de Distribución de t de Student.

Fuente: http://lock5stat.com/statkey/theoretical_distribution/theoretical_distribution.html#t

Según la Grafica 4-9 para un $t^* = 0,563$ tenemos una probabilidad de error de $0,296$; dando como resultado lo siguiente:

$$P = 0,296 \text{ y } \alpha = 0,05 \text{ Siendo: } P < \alpha$$

Por lo tanto: Se acepta la Hipótesis Alternativa.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- En el análisis de tiempos, las tablas 4.172 - 4.179, se muestran las distintas actividades de mantenimiento de la maquinaria realizadas durante el año 2014, donde se puede notar que las actividades que se realizaron son de manera correctiva. Además se determinaron el número de fallas, los tiempos de operación, tiempos de reparación y tiempos de paro de la maquinaria. Por ejemplo, en la Excavadora Caterpillar 320DL (Tabla 4.172), se puede evidenciar que el cambio de mangueras hidráulicas, no obedece a una periodicidad fija, por lo que sugiere que el mantenimiento se lo realizó de forma correctiva.
- Al identificar los sistemas, subsistemas y componentes se pudo evidenciar que estos no tenían mucha variación entre sí con respecto de cada tipo de máquina. Con excepción de su sistema estructural, el cual obviamente cambia por el tipo de función que debe desempeñar y para la cual fue diseñada la máquina. Es por esto que la priorización de la maquinaria de la Tabla 4.6 fue de mucha ayuda, ya que evitó que se realizaran procesos de análisis y resultados repetitivos para todas las máquinas del inventario. Dentro de los sistemas analizados se encuentran, el Sistema Hidráulico, Sistema de Potencia, Sistema de Transmisión, Sistema Eléctrico y el Sistema Estructural. Además se analizaron dos sistemas que son propios de las Volquetas, los cuales son, el Sistema Neumático de frenos y el Sistema de Suspensión.

- El análisis de criticidad ayudó a la determinación de los puntos más críticos de la maquinaria pesada del GADMP, ya que es un método que apoya a la toma de decisiones para las acciones de mantenimiento. Se evidenció que el sistema eléctrico y electrónico, y el sistema estructural no poseen un alto nivel de criticidad, ya que con una criticidad de alrededor de 22,5 y con fallas de sus componentes de al menos 2 por año no llegarían a ser un sistema semicrítico.
- El método AMFE ayudó a la identificación de las causas y efectos de las fallas que se producen en la maquinaria, por lo que es de mucha ayuda al momento de realizar las acciones para prevenir las fallas que se presenten en la maquinaria pesada del GADMP. En la Tabla 4.189, se pudo evidenciar que el porcentaje de componentes que poseen un NPR relativamente alto, con respecto a cada sistema es de 38,1%, que no es alarmante pero se lo puede mitigar con actividades preventivas.
- La disponibilidad de la maquinaria se puede mejorar, gracias a que en este análisis de mantenimiento se pudo identificar las características de mayor influencia para evaluar estos índices, ya que si se reducen los tiempos de paro de la maquinaria y aumentan los tiempos de operación, se pueden lograr un alto índice de confiabilidad y de mantenibilidad de la maquinaria. Esto se puede evidenciar en la Motoniveladora John Deere 670D, la cual posee un número de fallas de 33, pero posee una disponibilidad de 94,82%, mientras que el Buldócer John Deere 670D posee un número de fallas de 21, dando como resultado una Disponibilidad del 94.08%. esto se debe a que el Tiempo Promedio Para Reparar (TPPR) es más bajo en la Motoniveladora que el TPPR del Buldócer (Tabla 4.190).

5.2 RECOMENDACIONES

- Recolectar la información de manera minuciosa, ya que un análisis de fallos de la maquinaria se necesita de toda la información documentada que se pueda obtener de la maquinaria, para poder obtener valores más reales. También se debe valer de la experiencia del personal técnico, ya que al trabajar a diario con la maquinaria, pueden aportar con mucha información acerca de las mismas.
- Se debe documentar todas las actividades de reparaciones de la maquinaria muy detalladamente para poder obtener datos confiables, los cuales son de mucha importancia para la programación de actividades de mantenimiento previo a un respectivo análisis. También informar al personal técnico sobre la importancia que tiene el registro de fallas y de las actividades que se realiza para mitigarlas.
- Se recomienda realizar un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Pastaza, dándole un valor agregado mediante un software especializado en gestión de mantenimiento, para un mejor manejo de la información.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

6.1.1 Título

“Elaboración del Plan de Mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza (GADMP)”

6.1.2 Institución Ejecutora

“Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza”

6.1.3 Beneficiarios

- **Directos**

Los talleres de mecánica del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza.

- **Indirectos**

La comunidad en general del Cantón Pastaza.

6.1.4 Ubicación

Av. Francisco de Orellana y 9 de Octubre, Puyo, Pastaza.

6.1.5 Tiempo Estimado de Ejecución

Inicio: 20 de Febrero del 2015

Final: 18 de Noviembre del 2015

6.1.6 Equipo Técnico Responsable

Autor: Jonathan Ninacuri

Tutor: Ing. Christian Castro, Mg.

Jefe de Taller: Tlgo. Jonathan Argoti

6.1.7 Costo

Para el desarrollo de la propuesta es necesario 100,00 dólares americanos, los mismos que serán autofinanciados.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

En el taller de mecánica del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza, de acuerdo con el análisis de mantenimiento realizado se pudo evidenciar que existe un deficiente manejo de la información técnica y del historial de las actividades de mantenimiento que se da en la maquinaria. Todo esto causa que los problemas relacionados con el mantenimiento de la maquinaria no se resuelvan de una manera eficiente. Es por eso que gracias al análisis realizado en este trabajo se llegó a la conclusión de que es necesaria la elaboración de un plan de mantenimiento para la maquinaria pesada del GADMP, el cual ayuda a la organización de las actividades, procedimientos, recursos y establecer los tiempos necesarios para realizar el mantenimiento.

Existen trabajos realizados con respecto a la elaboración de un plan de mantenimiento, los cuales sirvieron de apoyo para la elaboración de este trabajo; estos se mencionan a continuación:

El trabajo realizado por el señor Juan Carlos Barrera, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico de la Universidad Técnica de Ambato, ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE MANTENIMIENTO EN EL PATIO AUTOMOTRIZ DEL MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL CANTÓN AMBATO Y SU INCIDENCIA EN SU DISPONIBILIDAD. En el cual muestra la elaboración de un plan de mantenimiento para la maquinaria y vehículos del MTOP de la ciudad de Ambato, por lo que a través de la

investigación respectiva este generará un aumento de la vida útil de la maquinaria y vehículos. Por lo que es un buen referente para la elaboración de planes de mantenimiento en instituciones de este tipo.

También el trabajo realizado por el señor Héctor Escobar, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico de la Universidad Técnica de Ambato, ESTUDIO DEL MANTENIMIENTO PARA MAQUINARIA PESADA Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA ALVARADO ORTIZ CONSTRUCTORES CIA. LTDA., EN EL CANTÓN AMBATO. En el cual se realiza un plan de control y procesos de mantenimiento de maquinaria pesada, basado en el funcionamiento del Software VEHICONTROL, gracias a un análisis respectivo de parámetros de mantenimiento de la maquinaria pesada.

6.3 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad muchas empresas e instituciones ven al mantenimiento como una inversión y no como un gasto, ya que uno de los objetivos del mantenimiento es la optimización de la disponibilidad de los equipos productivos y la disminución de los costos de mantenimiento. Todo esto lleva a la necesidad de tener actividades programadas de mantenimiento y reparación, mismas necesidades que se presentan para la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza.

Un plan de mantenimiento permitirá establecer las tareas que comprenden las actividades, procedimientos, recursos y duración necesaria para ejecutar el mantenimiento, lo que dará como resultado una mejor realización de los trabajos de mantenimiento y reparación de la maquinaria pesada de la institución.

Además se podrá contar con una mayor información técnica de la maquinaria, lo que permitirá realizar análisis más rápido y preciso del estado de las mismas, ya que se generarán registros de todas las actividades de mantenimiento que se realicen en la maquinaria. También se podrá tener un mejor manejo del presupuesto acorde a las necesidades de la maquinaria, por lo que se obtendrán menores costos en el mantenimiento de la maquinaria.

Toda esta estructuración de los procesos de mantenimiento de la maquinaria pesada del GADMP, permitirá tener un mecanismo de control que garantice un buen manejo de la información, actividades y recursos de la institución, para poder obtener una buena disponibilidad en la maquinaria.

También es importante mencionar que en la actualidad muchas de las industrias cuentan con sistemas automatizados para el control de actividades referentes al mantenimiento industrial, ya que estos generan facilidades de manejo de información, dando como resultado la optimización de los procesos para el mantenimiento de equipos de una planta. Todo esto a través de una gestión de actividades y procesos de mantenimiento asistido por ordenador.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 Objetivo General

Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza, de acuerdo a las necesidades de la institución y los recursos que posee.

6.4.2 Objetivos Específicos

- Crear las fichas de órdenes de trabajo, registro de ejecución, solicitud de repuestos y órdenes de compra.
- Crear un historial de intervenciones para la maquinaria pesada del GADMP (Hoja de vida).
- Elaborar los Protocolos de Mantenimiento de la maquinaria pesada del GADMP.
- Elaborar la matriz de mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada del GADMP.
- Utilizar un software especializado en Gestión de Mantenimiento para la elaboración del Plan de Mantenimiento.

- Realizar un manual de uso para el software especializado en Gestión de Mantenimiento.
- Realizar un instructivo para ingresar los datos y ejecutar el programa “RENOVEFREE”, para la elaboración del plan de mantenimiento.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Un Plan de Mantenimiento para la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza es de mucha importancia para la optimización de recursos de la institución, a parte de la necesidad real que tiene el departamento de talleres de mecánica de la institución por el manejo de un plan de mantenimiento eficiente.

De acuerdo al análisis de fallos de la maquinaria pesada del GADMP realizado en este trabajo, se puede evidenciar que se ha generado la suficiente información para el desarrollo de este proyecto. Así como también se tiene un factor económico factible para la institución, ya que el presente proyecto va a ser autofinanciado y el monto económico para el desarrollo del proyecto es aceptable.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

El presente trabajo está fundamentado en la necesidad de implementar un Plan de Mantenimiento para la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza, ya que la institución no cuenta con un modelo de mantenimiento adecuado que permita satisfacer las necesidades actuales en la planificación de las actividades de mantenimiento de la maquinaria.

Este trabajo también está basado en información recogida en los Manuales de Servicio de la maquinaria, catálogos de las máquinas y libros de procesos de mantenimiento.

Existe también información de internet que fue de gran ayuda para la elaboración de este trabajo, en cuanto a planes de mantenimiento, protocolos de mantenimiento y gamas de mantenimiento, las cuales no se pueden presentar de forma escrita, ya que el propietario de los derechos de autor prohíbe la copia o

reproducción de textos, fotografías o gráficos de este sitio web, aun citando la fuente, pero a continuación se presenta la dirección para el sitio:

<http://www.renovetec.com/>

También se fundamenta en la información recolectada en libros especializados y documentos de sitios web, la cual se presentada a continuación:

6.6.1 Orden de trabajo

Las órdenes de trabajo son documentos desarrollados por el personal de mantenimiento, y son específicas para cada empresa en función de su actividad, organización, cantidad y tipos de mano de obra.

Esta ficha está diseñada para suministrar información necesaria para programar el mantenimiento, contiene información sobre el solicitante, departamento, área, equipo a reparar, urgencia, descripción del trabajo solicitado y realizado, etc. (Grijalva, 2003)

MANSE, S. A. REFORMA 107 MONTERREY, N. L.		DEPARTAMENTO DE CONSERVACIÓN ORDEN DE TRABAJO DE CONSERVACIÓN		ORDEN NÚM. _____ RUTINA _____ ESPECÍFICA _____ PRIORIDAD _____
TRABAJO A EJECUTAR _____				
VALES PARA MATERIAL _____ ANEXOS _____ COSTO ESTIMADO _____ TIEMPO ESTIMADO _____				
TRABAJO REALIZADO _____				
FECHA _____ COSTO REAL _____ DIFERENCIA _____ TIEMPO REAL _____ DIFERENCIA _____				
OBSERVACIONES _____				
ENTREGUÉ RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN		RECIBÍ RESPONSABLE DE PRODUCCIÓN		
PROYECTÓ		REVISÓ		AUTORIZÓ

Figura 6.1 Ejemplo de formato para una orden de trabajo

Fuente: DOUNCE E. (pág. 177)

6.6.2 Hoja de vida del equipo

La ficha de control para el historial de un equipo, es básicamente la biografía del mismo, es done anotan todos los problemas y las reparaciones que se le han hecho

al equipo o maquinaria, desde el momento de su instalación. Además de asentar las reparaciones realizadas, se debe anotar las modificaciones o mejoras en el diseño original de la máquina o equipo. Por lo que esta ficha proporciona información acerca de la fecha y tipo de reparación efectuada, cantidad y tipo de repuestos usados, tiempo utilizado para la reparación, etc. (Grijalva, 2003)

EMPRESA		HOJA DE HISTORIAL DE UN EQUIPO			DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
NOMBRE DEL EQUIPO:				NÚMERO DE REGISTRO:		
LOCALIZACIÓN:				ÁREA O DEPARTAMENTO:		
FECHA	No. ORDEN	DESCRIPCIÓN DE LA REPARACIÓN EFECTUADA	REPUESTOS UTILIZADOS			TIEMPO UTILIZADO
			CANTIDAD	NOMBRE	CÓDIGO	
OBSERVACIONES:						

Figura 6.2 Ejemplo de formato para una orden de trabajo
Fuente: Grijalva W. (pág. 177)

6.6.3 Orden de compra

La orden de compra es un documento que emite el comprador para pedir mercaderías a un proveedor; indica cantidad, detalle, precio y condiciones de pago, entre otras cosas. El documento original es para el proveedor e implica que debe preparar el pedido. El duplicado es para el comprador y es una constancia de los bienes adquiridos.

		MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS REQUISICIÓN DE REPUESTOS Y BIENES			
		UNIDAD SOLICITANTE:			
FECHA:					
ORDINAL	CÓDIGO CONTAB.	CANTIDAD	UNIDAD MEDIDA	DESCRIPCIÓN	
MÁQUINA:		Reg. MTOP No.		OBSERVACIONES:	
MODELO:					
SERIE:					
MARCA:					
AÑO:					
SOLICITADO		AUTORIZADO:		PRESUPUESTO:	
RESPONSABLE TALLERES:		DIR. TEC. ÁREA/COORD.. ADM. FINANC.			

Figura 6.3 Ejemplo de formato para una orden de compra
Fuente: Barrera J. (pág. 380)

6.7.2 Diagrama de flujo de mantenimiento preventivo a través de un software

Un mantenimiento preventivo gestionado a través de un programa o software, debe manejar los siguientes aspectos:

a. Actualización de equipos

Ventana específica para la captura de los datos del equipo, en la cual se realizan altas, bajas, cambios, consultas, etc.

b. Actualización de intervenciones

Permite la captura simplificada de las intervenciones a los equipos en mantenimiento correctivo y preventivo.

c. Actualización de actividades

Crea o modifica el catálogo general de las intervenciones en todas las especialidades del mantenimiento preventivo.

d. Actualización de actividades/equipos

Permite crear las actividades individuales de los equipos, únicamente con la captura de los códigos asignados a cada actividad (en el catálogo).

e. Reporte de los equipos

Emite una lista completa de los equipos existentes, de acuerdo con la clave que le corresponda al área específica.

f. Reporte de intervenciones

Emite un reporte completo de todas las intervenciones de mantenimiento correctivo y preventivo por equipo.

g. Reporte de actividades

Emite un reporte de las actividades registradas a manera de catálogo general.

h. Reporte horas-hombre (HH): mantenimiento correctivo (MC) y mantenimiento preventivo (MP)/costos

Emite un reporte de todos los equipos del área seleccionada con el global de horas-hombre y costos por máquina, sumando al calce los totales del área.

i. Prácticas de mantenimiento preventivo

Emite las prácticas de mantenimiento preventivo específicas.

j. Actualización del personal técnico

Actualiza salarios del personal técnico, la cotización por hora normal y extra de acuerdo con la categoría de cada uno.

k. Reporte HH técnico

Emite el reporte de las horas acumuladas, en el registro de cada técnico, del mantenimiento correctivo y preventivo normal y extras (sin costos).

l. Respaldo de la información

Antes de realizar un corte, respalda la información automáticamente, como protección si es que se requiere.

m. Cortes de intervenciones

El corte de intervenciones sirve para mantenimiento del sistema o descongestionamiento del mismo; se recomienda hacerlo anual. (ANGELES, 2009, pág. 57)

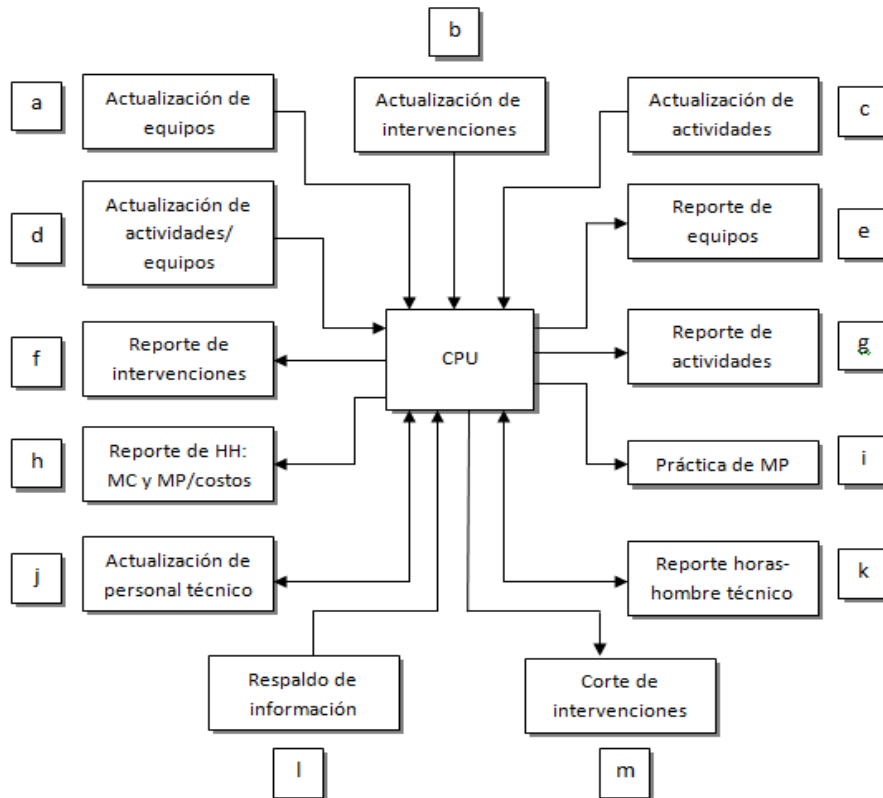


Figura 6.4 Diagrama de flujo de mantenimiento preventivo a través de un software

Fuente: ANGELES R. (pág. 58)

6.7 METODOLOGÍA. MODELO OPERATIVO

Para el desarrollo realización del plan de mantenimiento de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza es necesaria la creación de documentos que permitan ejecutar, controlar y manejar la información que se genere al momento de realizar el mantenimiento preventivo de la maquinaria.

6.7.1 Creación de las fichas de órdenes de trabajo, registro de ejecución, solicitud de repuestos y órdenes de compra

La descripción de cada una de las fichas se presenta a continuación:

❖ **Orden de trabajo**

El formato creado para las órdenes de trabajo está basado en el fundamento teórico y en la necesidad de poder adquirir más información al momento de utilizar una ficha de O.T.; también tiene una configuración para que se pueda utilizar en órdenes de trabajo preventivas y correctivas, la cual se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6.1 Formato de orden de trabajo

	ORDEN DE TRABAJO TALLER DE MECÁNICA GADMP		FECHA O.T.		
			Día	Mes	Año
			N° O.T.:		
MAQUINA:	PRIORIDAD	TIPO DE O.T.			
SISTEMA:	Urgente: <input type="radio"/>	Preventivo: <input type="radio"/>			
SUBSISTEMA:	Preferente: <input type="radio"/>	Correctivo: <input type="radio"/>			
COMPONENTE:	Programada: <input type="radio"/>				
UBICACIÓN:	ESPECIALIDAD:				
DIAGNOSTICO:	TÉCNICOS:				
TAREA A EJECUTAR					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	T. EST.	T. REAL		
Prevención:					
TRABAJO REALIZADO				Fecha:	
				Hora:	
Resultados y observaciones:					
AUTORIZÓ	REVISÓ	EJECUTÓ			
Nombre y Firma	Nombre y Firma	Nombre y Firma			

Fuente: Realizado por el autor

❖ **Registro de ejecución**

El formato de registro de ejecución se dispone para recolectar la información del periodo en que una orden de trabajo se genera hasta cuando se cierra, gracias a los campos de fecha de inicio y final, con la hora específica para cada fecha. También se puede añadir una pequeña descripción de trabajo realizado y especificar el tipo de O.T (preventiva o correctiva), con la numeración respectiva.

Tabla 6.2 Formato de registro de ejecución

		REGISTRO DE EJECUCIÓN DE TRABAJO TALLER DE MECÁNICA GADMP									
N° O.T.	TIPO	DESCRIPCIÓN	FECHA								TIEMPO TALLER
			INICIO				FINAL				
			HORA	DÍA	MES	AÑO	HORA	DÍA	MES	AÑO	
AUTORIZADO			REVISADO				REALIZADO				
Nombre y Firma			Nombre y Firma				Nombre y Firma				

Fuente: Realizado por el autor

❖ **Solicitud de compra de repuestos**

Para la solicitud de de repuestos se requieren datos correspondientes a la máquina y la fecha. En la columna “Ítem” se determinara el número secuencial, en “Código”, se establecerá el código contable para el repuesto, y se debe especificar la cantidad y la descripción del mismo. A continuación se presenta el formato de solicitud de compra repuesto:

Tabla 6.4 Formato de solicitud de compra de repuestos

		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN PASTAZA			
DEPARTAMENTO DE TALLERES					
SOLICITUD DE COMPRA DE REPUESTOS N°					
MAQUINA:				CÓDIGO:	
FECHA:					
ÍTEM	CÓDIGO	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	
Observaciones:					
SOLICITADO:				AUTORIZADO:	
Jefe de taller				Director Dep. Financiero	

Fuente: Realizado por el autor



6.7.2 Creación de un historial de intervenciones (hoja de vida)

Esta ficha es exclusiva para cada máquina de este trabajo, por lo que se deberá contener permanentemente el nombre de la máquina, número y código.

Este formato de hoja de vida de la máquina también contiene los campos a ser llenados con la siguiente información de la máquina:

- Fecha
- Hr/Km (Horómetro / Kilometraje actual)
- N° O.T.
- Tipo de mantenimiento (Preventivo / Correctivo)
- Tipo de trabajo (mecánico, eléctrico, etc.)
- Tiempo fuera de servicio
- Tiempo de ejecución (tiempo en que se realiza el trabajo)
- Descripción de trabajos realizados

Tabla 6.5 Formato de Hoja de Vida de la maquinaria

		GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA TALLERES HOJA DE VIDA DE MÁQUINA					
MAQUINA:					N°:		CÓDIGO:
FECHA	Hr/Km	N° O.T.	TIPO DE MANTENIMIENTO	TIPO DE TRABAJO	T. FUERA SERV.	TIEMPO EJEC.	DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS REALIZADO

Fuente: Realizado por el autor

6.7.3 Elaboración de los protocolos de mantenimiento para la maquinaria pesada del GADMP

La elaboración de los protocolos de mantenimiento para la maquinaria pesada del GADMP, se realizaron mediante los resultados obtenidos en el Análisis de Modos de Fallos y Efectos (AMFE) y Análisis de Criticidad (CA) realizados en el Capítulo IV del presente trabajo, ya que así se identificaron los componentes que tienen mayor impacto en los sistemas de la maquinaria, y que para los cuales se elaboró el plan de mantenimiento.

Es importante mencionar que las tareas de mantenimiento para el protocolo de mantenimiento se establecieron mediante las Causas de Fallos de las tablas AMFE, que se realizaron para las máquinas analizadas en este trabajo, en conjunto con Manuales de Servicio de la maquinaria pesada del GADM y la experiencia del personal técnico de los talleres de mecánica de la Institución. Así se pudo obtener un buen manejo de las tareas de mantenimiento en lo que se refiera a la frecuencia, tipo de tarea, especialidad, tiempo estimado, permiso de trabajo especial y la necesidad de parar la maquinaria para realizar una tarea.

❖ Frecuencia

Las frecuencias que se manejan para la ejecución de una tarea de mantenimiento y su equivalencia en horas de trabajo son:

- Diario	8 horas	120 km
- Semanal	30 horas	500 km
- Quincenal.....	60 horas	900 km
- Mensual	100 horas	1500 km
- Trimestral.....	250 horas	5000 km
- Semestral	500 horas	10000 km
- Anual	1000 horas	25000 km
- Bienal.....	2000 horas	50000 km
- Trienal.....	3000 horas	90000 km

Las tareas se pueden ejecutar por el tiempo calendario, por horas de trabajo, por los kilómetros recorridos (Volquetas), o lo que suceda primero respectivamente para cada tipo de máquina.

❖ **Especialidad**

La especialidad se refiere al personal que tiene que realizar la tarea, y se tienen las siguientes especialidades:

- *Operación* (La tarea la realiza el operador de la máquina)
- *Mecánico* (La tarea la realiza el personal del taller mecánico del GADMP)
- *Eléctrico* (La tarea la realiza el personal eléctrico del GADMP)
- *Limpieza y Lubricación* (La tarea la realiza el personal de la Lavadora y Lubricadora del GADMP)

El tiempo estimado para realizar la tarea, el permiso de trabajo especial y paro de la maquinaria, fue considerado gracias a la experiencia del personal técnico y de los procesos de mantenimiento actuales.

El protocolo de mantenimiento completo para la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza se presenta en el Anexos A1.

6.7.4 ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La elaboración del Plan de Mantenimiento de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza fue desarrollado mediante el Protocolo de Mantenimiento previamente establecido y descrito en el apartado anterior.

Una vez establecido el protocolo de mantenimiento, realizar el plan de mantenimiento de la maquinaria pesada fue muy práctico, ya que el protocolo contiene todas las tareas e información necesaria para los componentes de cada

sistema de una maquinaria del GADM, y solo se designó las tareas del protocolo a cada componente de cada sistema de cada máquina. Este proceso está basado en la información que se encuentra en la página de RENOVETEC, mencionada anteriormente en la Fundamentación.

La Matriz del Plan de Mantenimiento Preventivo completo de toda la maquinaria pesada del GADMP se presenta en el Anexos A2.

La codificación de los componentes es muy importante para la identificación de los mismos, y más aun si se aplican en software de mantenimiento ya que estos trabajan con códigos de identificación para cada ítem ingresado. Es por eso que a continuación se presenta la codificación para las máquinas, sistemas, subsistemas y componentes.

❖ CODIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS, SUBSISTEMAS, Y COMPONENTES DE LA MAQUINARIA PESADA DEL GADMP

La codificación se la realizó en base a los códigos de la maquinaria especificados en la tabla 4-1, donde se presenta la descripción, el tipo de máquina, el número y departamento. A continuación se presenta la especificación del código de la maquinaria:

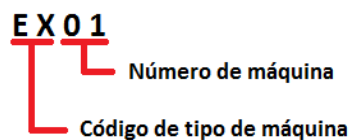


Figura 6.5 Código de Máquina.

Fuente: Autor

- **Código de tipo de máquina**

Este código va de acuerdo al tipo de máquina que se quiere especificar, así como se presenta a continuación en la siguiente tabla de códigos de referencia para el tipo de máquina:

Tabla 6.6 Código de referencia para el tipo de máquina pesada

Código	Tipo de máquina
EX	Excavadora sobre orugas
BD	Buldócer
MN	Motoniveladora
CV	Compactador Vibratorio
RE	Retroexcavadora
MC	Minicargador
CF	Cargadora Frontal
VQ	Volqueta

Fuente: Elaborado por el Autor

- **Número de máquina**

El número de máquina fue designado arbitrariamente a cada máquina que no poseía un número que la identifique y que se muestran en la tabla 4-1 en la columna de códigos.

- **Codificación de los sistemas**

Para la codificación de los sistemas se partió desde el código de máquina y se le agregó un carácter que hace referencia al sistema como se muestra en el siguiente ejemplo:

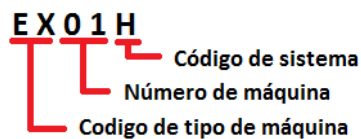


Figura 6.6 Código de Máquina.

Fuente: Autor

En la siguiente tabla se muestra el código para cada sistema de la maquinaria pesada:

Tabla 6.7 Código de referencia para sistemas de la maquinaria pesada

Código	Sistema
H	Hidráulico
P	Potencia
T	Transmisión
E	Eléctrico
S	Estructural
U	Neumático
Y	Suspensión

Fuente: Elaborado por el Autor

- **Codificación de los subsistemas**

Para la codificación de los sistemas se partió desde el código de sistema y se le agregó un carácter que hace referencia al subsistema como se muestra en el siguiente ejemplo:

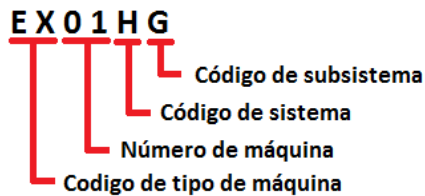


Figura 6.7 Código de Máquina

Fuente: Autor

En la siguiente tabla se muestra el código para cada subsistema de la maquinaria pesada:

Tabla 6.8 Código de referencia para subsistemas de la maquinaria pesada

Código	Sistema
G	General
P	Piloto
A	Admisión y escape
R	Refrigeración
L	Lubricación
I	Inyección de combustible
D	Distribución
B	Bloque
T	Transmisión

O	Giro
C	Dirección
F	Freno
V	Vibración
E	Eléctrico
S	Estructural
N	Propulsión
X	Volteo

Fuente: Elaborado por el Autor

- **Codificación de los componentes**

Para la codificación de los componentes se utilizó el código de subsistema el cual es un código que recopila los códigos de máquina y sistema. A este código se le otorgó un número arbitrario para diferenciar a cada uno de los componentes de una máquina. A continuación se muestra un ejemplo:

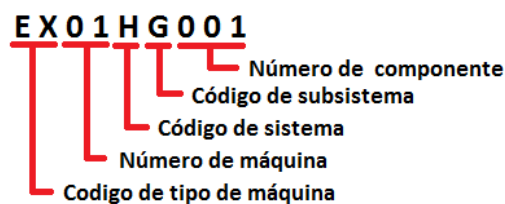


Figura 6.8 Código de Componente

Fuente: Autor

La codificación para la máquina, sistema, subsistema, componente es muy esencial para poder ingresar los datos al programa, ya que es un requisito imprescindible. También ayuda a la identificación del componente, ya que denota a qué máquina, sistema y subsistema pertenece.

La codificación completa de toda la maquinaria, se muestra en las tablas del ANEXO A2.

- **Programación del mantenimiento**

Para la programación del mantenimiento se realizó la agrupación de las tareas de mantenimiento de cada máquina, por Frecuencia y Especialidad, lo que generó Gammas de Mantenimiento agrupadas por máquinas, a las cuales se les asignaron

fechas de inicio para la realización. Es por eso que la Matriz de Mantenimiento Preventivo no se realiza en una agrupación de sistemas y subsistemas, sino más bien por la frecuencia que tiene cada especialidad de una máquina.

La tabla de programación de las gamas de mantenimiento muestra además el tiempo total estimado de las actividades correspondientes a la gama, así como también la fecha de inicio de las mismas.

La programación de las Gamas de Mantenimiento Preventivo para la maquinaria del GADMP se muestra en el Anexo A3.

6.7.6 Software especializado en gestión de mantenimiento para la elaboración del plan de mantenimiento

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza, mediante la solicitud del Departamento de Talleres, requiere de un software especializado en la elaboración de planes de mantenimiento, y ha optado por la adquisición del Software RENOVEFREE.

En este trabajo se utilizó el software de gestión de mantenimiento “RENOVEFREE V4.2.3”, ayudará a desarrollar de mejor manera el plan de mantenimiento para la maquinaria pesada del GADMP. Este software fue desarrollado por Santiago García Garrido en el año 2014 para RENOVE TECNOLOGÍA S.L.

Las principales características de RENOVEFREE son:

- a. Esta desarrollado en JAVA, lo que permite, en versiones avanzadas, conectar tablets y teléfonos inteligentes con sistema operativo Android para la gestión de Órdenes de Trabajo.
- b. En su versión estándar, es un programa gratuito. No tiene costes ocultos ni caducidad de ningún tipo.
- c. La versión estándar dispone de los siguientes módulos, con los que se realiza las funciones más habituales que se le exigen a un software de mantenimiento:

- Gestión de activos, con su árbol jerárquico.
- Gestión de personal, usuarios de la aplicación y privilegios de acceso.
- Gestión de mantenimiento programado y de gamas de mantenimiento.
- Incluye la creación automática del plan de mantenimiento programado.
- Programación de mantenimiento (Preventivo y Correctivo).
- Gestión de órdenes de trabajo (O.T.) preventivas y correctivas.
- Gestión de repuestos.
- Gestión de los descargos y de la seguridad al realizar de O.T.
- Gestión económica de mantenimiento: costes, compras, etc.
- Determinación de los indicadores más usuales en mantenimiento.

6.7.7 Manual de uso del software de gestión de mantenimiento “RENOVEFREE”

Este manual se realizó, ya que se trabajará con la última versión del programa “RENOVEFREE V4.2.3”, para el cual no se ha publicado un manual de uso para esta versión, ya que el último manual de uso es para la versión 3.0, y estas versiones difieren en gran parte. Por lo que a continuación se presenta un manual que detalla desde su instalación, hasta el funcionamiento mismo del programa.

A. REQUISITOS DEL SISTEMA

Para la instalación de RENOVEFREE V4.2.3, el servidor debe cumplir con los siguientes requisitos:

- ✓ Es aconsejable que el ordenador a utilizar sea nuevo o este pre formateado de manera que no exista en el ningún programa incompatible o que pueda crear conflicto con ella.

- ✓ Es aconsejable que el ordenador en el que se instale se dedique específicamente para esta aplicación.
- ✓ Debe tener instalado JAVA, versión 6-67 para 64 bits. El programa puede descargarse gratuitamente en la siguiente dirección:

<http://www.java.com/es/download/chrome.jsp?locale=es>

- ✓ Es aconsejable tener instalado ADOBE READER V10.
- ✓ Procesador Intel i3 o superior.
- ✓ Memoria RAM mínima, 4GB. Recomendable 6GB.
- ✓ Sistema operativo Windows 7 o superior.
- ✓ Memoria mínima inicial disponible en el disco duro: 10 GB, aunque necesariamente una cantidad de memoria superior si el número de datos es muy elevado.
- ✓ Debe disponer de una impresora conectada al ordenador, correctamente configurada y con sus drivers instalados.

B. INSTALACIÓN DE RENOVEFREE

Para la instalación de RENOVEFREE en el sistema operativo Windows, hay que seguir el siguiente procedimiento:

1. Descargar RENOVEFREE V4 en la siguiente dirección:

<http://www.renovetec.com/renovefree/>

2. Guardar archivo



Figura 6.9 Ventana de descarga del programa

Fuente: Autor

Descargado RENOVEFREE, localice el archivo de instalación que se guardó en el ordenador y haga doble clic en él para iniciar al asistente de instalación. Luego se debe seguir los pasos establecidos en el asistente, para una instalación eficiente del programa en el ordenador.

3. Completa la instalación, verifique que aparezca el icono en el escritorio.

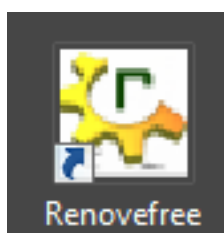


Figura 6.10 Icono Renovfree

Fuente: Autor

Hacer doble clic en el icono de Renovfree y se abrirá la ventana de acceso al programa. Por defecto la primera vez que se ejecuta Renovfree debe colocar:

Usuario: *admin*

Contraseña: *1234*

Solo en las versiones avanzadas de RENOVEFREE debe indicar la dirección IP del servidor y darle clic en “Conectar” con la base de datos. En la versión gratuita solo podrá conectar con el servidor local (su propio ordenador) y estará por defecto “localhost”. (Jiménez, 2014, pág. 18)

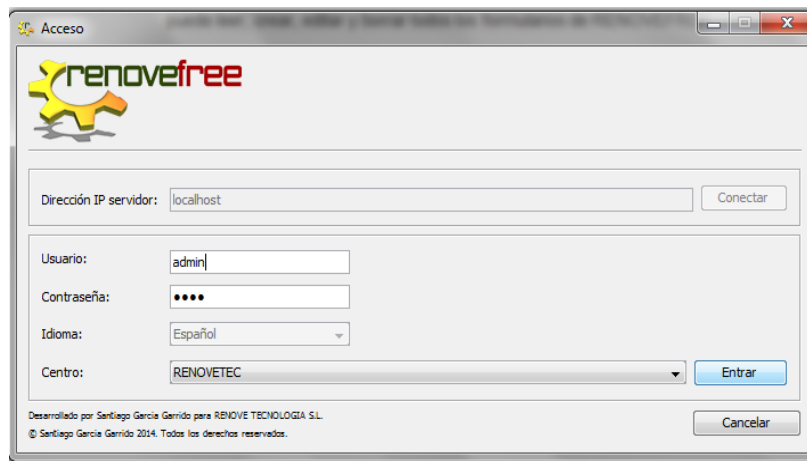


Figura 6.11 Ventana de acceso al programa Renovefree

Fuente: Autor

De esta forma tendrá acceso como Perfil Administrador y con este perfil se puede leer, crear, editar y borrar todos los formularios de RENOVEFREE.

1. Puede ya empezar a gestionar la planta desde la pantalla principal de RENOVEFREE.



Figura 6.12 Ventana principal del programa Renovefree

Fuente: Autor

C. CONFIGURACIÓN INICIAL

Una vez que se ha instalado el programa RENOVEFREE, se debe configurarlo en el menú principal “Inicio” y luego seleccionando “Configuración inicial” en la Figura 6.12.

La ventana de “Configuración inicial”, presenta algunos aspectos configurables separados en pestañas de la ventana, los cuales son: Configuración inicial, Empleados, Repuestos, Medios técnicos, Plan de mantenimiento, Tablas editables, Rutas de archivos, Prevención, Copias de seguridad.

A continuación se presenta la ventana “Configuración inicial” en la siguiente figura:

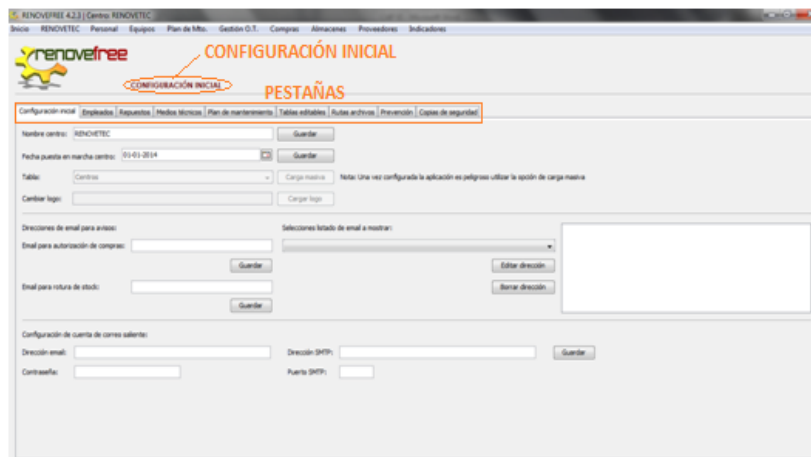


Figura 6.13 Ventana Configuración Inicial, pestaña Configuración inicial

Fuente: Autor

Los campos que se debe completar para cada uno de los aspectos configurables se detallan a continuación:

- **Configuración inicial**

En esta pestaña que se muestra en la Figura 6.15, y se debe completar los siguientes campos:

- ***Nombre centro***

En este campo se debe especificar el nombre del centro o la planta, luego pulsar el botón “Guardar” correspondiente a este campo.

- ***Fecha de puesta en marcha***

Se debe especificar la fecha de puesta en marcha del centro, median la opción de Calendario disponible en este campo, luego pulsar “Guardar”.

– ***Tablas***

Se debe especificar en la lista la tabla que se desea cargar de forma masiva. Luego pulsar “Carga masiva” y seleccionar el archivo correspondiente a la tabla especificada.

– ***Cambiar logo***

Al pulsar “Cargar logo” se podrá seleccionar un archivo del ordenador que contenga el logo del Centro.

– ***Email para autorización de compras***

En este campo se debe especificar la dirección de correo electrónico del personal de compras y pulsar “Guardar”.

– ***Email para rotura de stock***

En este campo se debe especificar la dirección de correo electrónico del personal para rotura de stock y pulsar “Guardar”.

– ***Selección del listado de email***

En este campo se puede seleccionar de la lista las opciones: listado autorización compras y listado rotura de stock. Para visualizar los correos respectivos en la sección de visualización.

– ***Cuenta de correo saliente***

En esta sección se debe especificar la dirección email y la contraseña de acceso al correo, ya que a este es donde el software enviara todos los mensajes que se generen por la aplicación.

– ***Dirección SMTP y Puerto SMTP***

Para completar esta información se debe consultar con el departamento de sistemas de la empresa. Luego de haber completado esta información y del campo anterior, pulsar “Guardar”.

- **Empleados**

En esta pestaña se puede establecer los cargos que desempeñarán los empleados en la planta, en el formulario que se muestra en la siguiente figura:



Figura 6.14 Ventana Configuración Inicial, pestaña Empleados

Fuente: Autor

Para ingresar un cargo se debe seguir la siguiente ruta:

a) “Nuevo”

Con este botón se habilita el campo para ingresar el nombre del cargo del empleado y el botón “Guardar nuevo”.

b) “Nombre cargo”

En este campo se debe registrar el nombre del cargo del empleado.

c) “Guardar Nuevo”

Este botón guarda el nombre del cargo ingresado en el campo anterior, y automáticamente lo añade a la “Lista de cargos”.

d) “Lista de cargos”

En esta sección se muestra el nombre y código (generado automáticamente), de todos los cargos ingresados.

e) “Guardar Cambios”

Si se requiere modificar el nombre de un cargo, primero hay que seleccionarlo en la lista de cargos y editarlo en el campo “Nombre cargo”, después se guarda los cambios al pulsar “Guardar Cambios”.

f) “Borrar”

Si se requiere eliminar un cargo de la lista, primero hay que seleccionarlo y luego pulsar “Borrar”.

g) “Cancelar”

Este botón cancel la acción de ingresar un nuevo cargo.

- **Repuestos**

En la pestaña Repuestos de la ventana Configuración Inicial, se puede crear las familias y subfamilias de repuestos que posteriormente se podrán gestionar. Este formulario se muestra en la siguiente figura:

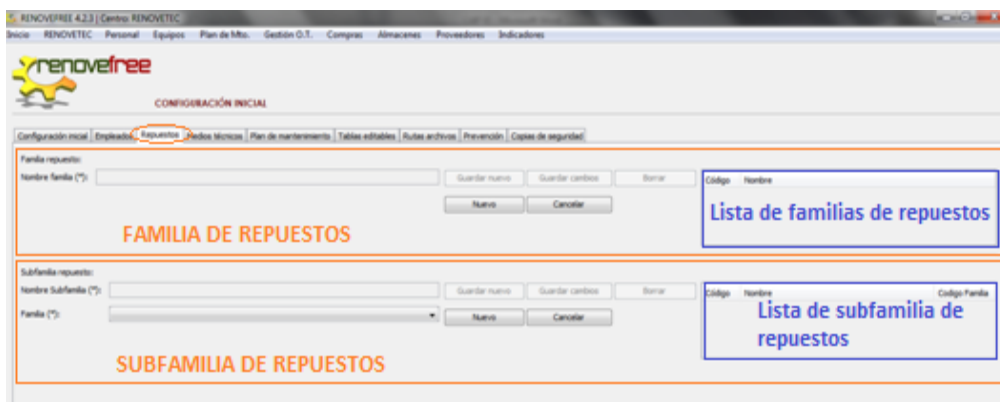


Figura 6.15 Ventana Configuración Inicial, pestaña Repuestos

Fuente: Autor

Para ingresar una familia de repuestos se debe seguir la siguiente ruta:

h) “Nuevo”

Con este botón se habilita el campo para ingresar el nombre de la familia de repuestos y el botón “Guardar nuevo”.

i) “Nombre familia (*)”

Este campo es obligatorio y se debe registrar el nombre de la familia de repuestos.

j) “Guardar Nuevo”

Este botón guarda el nombre de la familia de repuestos ingresado en el campo anterior, y automáticamente lo añade a la “Lista de familia de repuestos”.

k) “Lista de familia de repuestos”

En esta sección se muestra el nombre y código (generado automáticamente), de todas las familias ingresadas.

l) “Guardar Cambios”

Si se requiere modificar el nombre de una familia de repuestos, primero hay que seleccionarlo en la lista y editarlo en el campo “Nombre familia (*)”, después se guarda los cambios al pulsar “Guardar Cambios”.

m) “Borrar”

Si se requiere eliminar una familia de repuestos de la lista, primero hay que seleccionarlo y luego pulsar “Borrar”.

n) “Cancelar”

Este botón cancel la acción de ingresar una nueva familia de repuestos.

Para crear una subfamilia de repuestos se debe seguir la misma ruta que para crear una familia de repuestos, pero en la sección de “Subfamilia repuesto”. La diferencia es que en esta sección hay que especificar la familia a la que pertenece la subfamilia, en la pestaña de “Familia (*)”, y seguir todo el proceso ya descrito.

- **Medios técnicos**

En la pestaña Medios Técnicos de la ventana Configuración Inicial, se puede crear las familias y subfamilias de herramientas. Este formulario se muestra en la siguiente figura:



Figura 6.16 Ventana Configuración Inicial, pestaña Configuración inicial

Fuente: Autor

Para ingresar una familia de repuestos se debe seguir la siguiente ruta:

a) “Nuevo”

Con este botón se habilita el campo para ingresar el nombre de la familia de herramientas y el botón “Guardar nuevo”.

b) “Nombre familia (*)”

Este campo es obligatorio y se debe registrar el nombre de la familia de herramientas.

c) “Guardar Nuevo”

Este botón guarda el nombre de la familia de herramientas ingresado en el campo anterior, y automáticamente lo añade a la “Lista de familia de herramientas”.

d) “Lista de familia de herramientas”

En esta sección se muestra el nombre y código (generado automáticamente), de todas las familias ingresadas.

e) “Guardar Cambios”

Si se requiere modificar el nombre de una familia de herramientas, primero hay que seleccionarlo en la lista y editarlo en el campo “Nombre familia herramienta (*)”, después se guarda los cambios al pulsar “Guardar Cambios”.

f) **“Borrar”**

Si se requiere eliminar una familia de herramientas de la lista, primero hay que seleccionarlo y luego pulsar “Borrar”.

g) **“Cancelar”**

Este botón cancela la acción de ingresar una nueva familia de herramientas.

Para herramientas a las familias de herramientas se debe seguir la misma ruta que para crear una familia de herramientas, pero en la sección “Herramientas”. La diferencia es que en esta sección hay que especificar la familia a la que pertenece la herramienta, en la pestaña de “Familia de herramienta (*)”, y seguir todo el proceso ya descrito.

- **Plan de mantenimiento**

En la pestaña Plan de Mantenimiento de la ventana Configuración Inicial, se puede configurar la agrupación de las tareas de las gamas de mantenimiento, programar el plan de forma automática y añadir especialidades o departamentos. Este formulario se muestra en la siguiente figura:

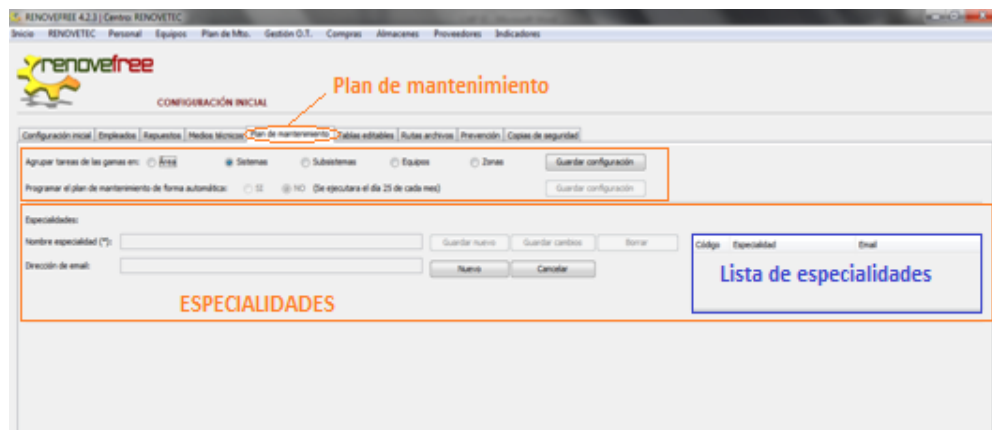


Figura 6.17 Ventana Configuración Inicial, pestaña Plan de mantenimiento

Fuente: Autor

A continuación se describe la función de cada uno de los campos:

– **Agrupar tareas de las gamas**

En esta sección hay que especificar la forma de agrupar las tareas de las gamas de mantenimiento, en las siguientes opciones: Áreas, Sistemas, Subsistemas, Equipos, Zonas.

Luego de seleccionar la forma de agrupar las gamas de mantenimiento, se debe guardar la configuración pulsando “Guardar configuración”.

– **Programar el plan de mantenimiento**

Para programar el plan de mantenimiento de forma automática, de forma que se ejecute el 25 de cada mes, se debe especificar en las opciones de “Si” o “No”.

– **Especialidades**

Para añadir especialidades, las cuales hacen referencia al personal especializado que deben ejecutar las tareas, se debe seguir la siguiente ruta:

a) *“Nuevo”*

Con este botón se habilita el campo para ingresar el nombre de la especialidad, la dirección de email y el botón “Guardar nuevo”.

b) *“Nombre especialidad (*)”*

Este campo es obligatorio y se debe registrar el nombre de la especialidad.

c) *“Guardar Nuevo”*

Este botón guarda el nombre de la especialidad y la dirección email, y automáticamente lo añade a la “Lista de familia de especialidades”.

d) *“Lista de especialidades”*

En esta sección se muestra el nombre, email y código (generado automáticamente), de todas las especialidades ingresadas.

e) “*Guardar Cambios*”

Si se requiere modificar el nombre y/o email de una especialidad, primero hay que seleccionarla en la lista y editarlo en el campo correspondiente, después se guarda los cambios al pulsar “Guardar Cambios”.

- **Tablas editables**

En la pestaña Tablas Editables de la ventana Configuración Inicial, aquí se presenta toda la información disponible en el programa, como por ejemplo: Centros, aéreas, sistemas, subsistemas, equipos, edificios, zonas, familias, etc. Estas se pueden exportar a archivos CSV, especificando primero la ruta a donde serán exportados en el ordenador.

La ventana de Tablas Editables se presenta en la siguiente figura:



Figura 6.18 Ventana Configuración Inicial, pestaña Tablas editable

Fuente: Autor

- **Rutas de archivos**

En la pestaña Rutas de Archivos de la ventana Configuración Inicial. Aquí se debe especificar la ruta de para el almacenamiento de las órdenes de trabajo generadas y los documentos asociados. Esta ventana se muestra en la siguiente figura:

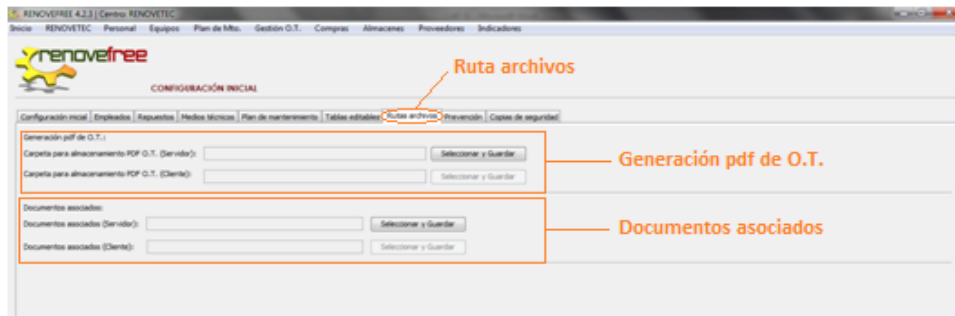


Figura 6.19 Ventana Configuración Inicial, pestaña Ruta archivos

Fuente: Autor

Con los botones de “Seleccionar y Guardar” ubicados en cada sección correspondiente a “Generación PDF O.T.” y “Documentos asociados”, se debe especificar la carpeta de almacenamiento y origen de los archivos, respectivamente. Esto se lo realiza mediante la ventana de selección de carpetas, la cual aparece al pulsar “Seleccionar y Guardar”, y que se presenta a continuación en la figura siguiente:

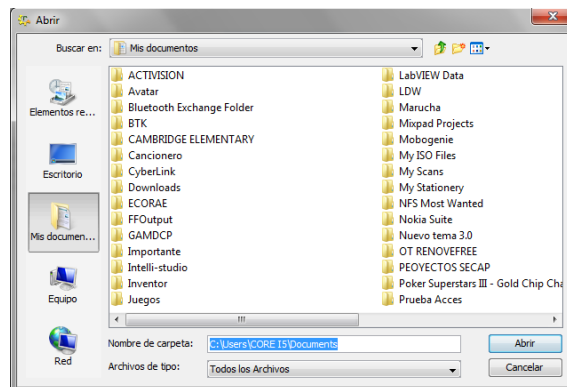


Figura 6.20 Ventana para la selección de la ruta de archivos

Fuente: Autor

- **Prevención**

En la pestaña Prevención de la ventana Configuración Inicial, se puede establecer EPI's, riesgos, procedimientos de seguridad, candados y recomendaciones de seguridad. Este formulario se muestra en la siguiente figura:

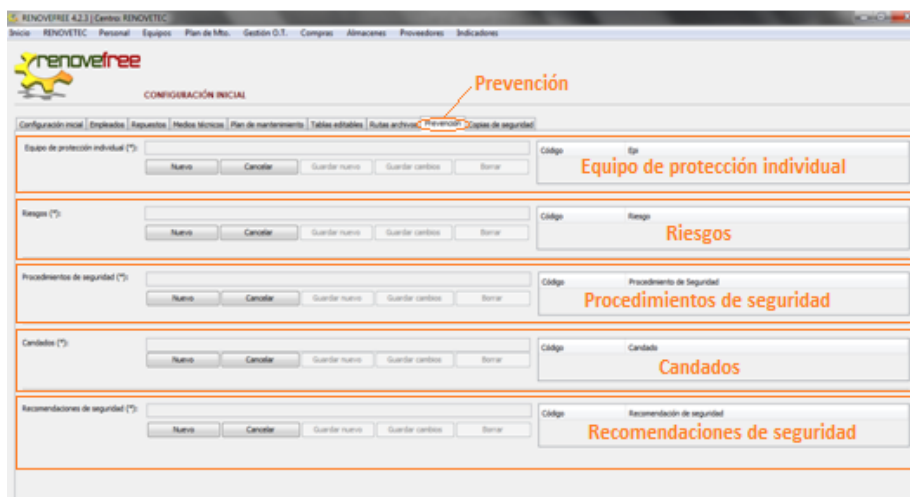


Figura 6.21 Ventana Configuración Inicial, pestaña Prevenición

Fuente: Autor

Para cada sección de cada uno de estos ítems de prevención se dispone de los siguientes botones:

- “Nuevo”

Habilita el campo para ingresar el nombre del ítem de prevención respectivo y el botón “Guardar como”.

- “Guardar Nuevo”

Guarda el nuevo ítem de prevención que se ingresa en el campo respectivo.

- “Guardar cambios”

Guarda los cambios realizados a los ítems de prevención que han sido editados al seleccionarlo previamente de la lista respectiva.

A continuación se detalla cada uno de los ítems de prevención:

Equipo de protección individual (*)

En este campo es obligatorio y se debe ingresar el nombre del EPI.

Riesgo (*)

En este campo es obligatorio y se debe especificar el riesgo de accidente o daños.

Procedimiento de seguridad (*)

En este campo es obligatorio y se debe determinar la forma de actuar para mayor seguridad.

Candados (*)

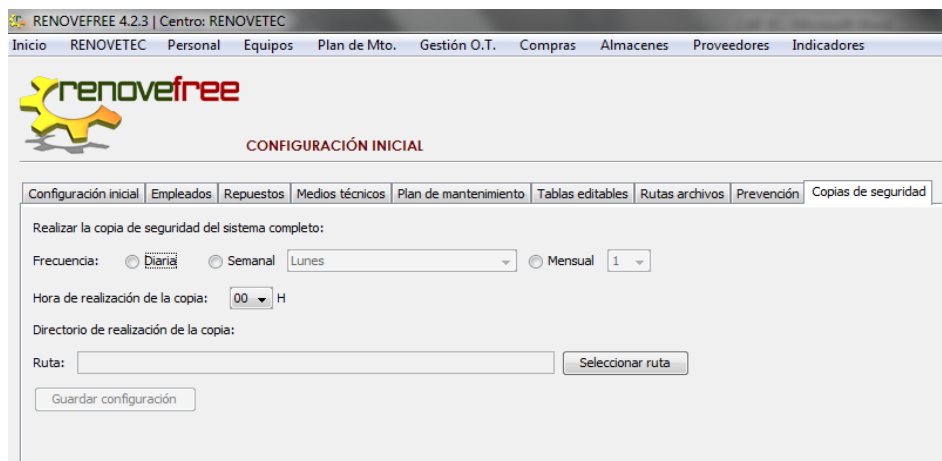
En este campo es obligatorio y se debe especificar el candado o bloqueo de seguridad.

Recomendaciones de seguridad (*)

En este campo es obligatorio y se debe ingresar la recomendación de seguridad.

- **Copias de seguridad**

En la pestaña Copias de Seguridad de la ventana Configuración Inicial, se puede establecer la frecuencia, el día, la hora y la ruta para la realización de la copia de seguridad del sistema completo. Este formulario se muestra en la siguiente figura:



The screenshot shows a web-based configuration window for 'RENOVEFREE 4.2.3'. The title bar includes 'Inicio', 'RENOVETEC', 'Personal', 'Equipos', 'Plan de Mto.', 'Gestión O.T.', 'Compras', 'Almacenes', 'Proveedores', and 'Indicadores'. The main header features the 'renovefree' logo and the title 'CONFIGURACIÓN INICIAL'. Below this is a navigation bar with tabs: 'Configuración inicial', 'Empleados', 'Repuestos', 'Medios técnicos', 'Plan de mantenimiento', 'Tablas editables', 'Rutas archivos', 'Prevención', and 'Copias de seguridad'. The 'Copias de seguridad' tab is active. The form contains the following elements:
- A heading: 'Realizar la copia de seguridad del sistema completo:'
- Frequency selection: Radio buttons for 'Diaria' (selected), 'Semanal', and 'Mensual'. A dropdown menu shows 'Lunes' selected.
- Hour selection: A dropdown menu shows '00' selected, followed by 'H'.
- Directory selection: A text input field for the directory path and a 'Seleccionar ruta' button.
- A 'Guardar configuración' button at the bottom left.

Figura 6.22 Ventana Configuración Inicial, pestaña Copia de seguridad

Fuente: Autor

A continuación se describen los campos disponibles para la configuración de las copias de seguridad del sistema:

Frecuencia

En este campo se debe establecer la frecuencia con la que se va a generar copias de seguridad del sistema, y se tiene las siguientes opciones: Diaria, Semanal, Mensual.

Si se establece una frecuencia semanal, entonces se debe seleccionar en la lista respectiva el día de la semana en que se realizaran las copias de seguridad.

Si se establece una frecuencia mensual, entonces se debe seleccionar en la lista respectiva el número del mes del año en que se realizaran las copias de seguridad.

Hora de realización

En este campo se debe determinar la hora a la que se realizaran las copias de seguridad del sistema, mediante la lista de horas disponible en este campo.

Directorio de realización de la copia

En este campo se debe determinar la ruta en donde se almacenaran las copias de seguridad en el ordenador, pulsando el botón “seleccionar ruta”.

D. GESTIÓN DE PERSONAL

Desde la opción “*Personal*” ubicada en el menú de la ventana principal de RENOVEFREE (Figura 6.12), se gestiona todo lo relativo al personal de la planta. Aquí se puede gestionar a Usuarios, Empleados y Privilegios. Pero hay que tener en cuenta que en esta gestión se debe incluir datos personales, por lo que deben ser tratados con las obligaciones legales que corresponda y para lo cual RENOVEFREE está preparado para cumplir y respetar.

❖ USUARIO

En la gestión de usuarios se puede crear todos los usuarios que sean necesarios y asignarles un perfil, el cual ya se encuentra pre-configurado en el programa; se puede crear, editar y borrar usuarios.

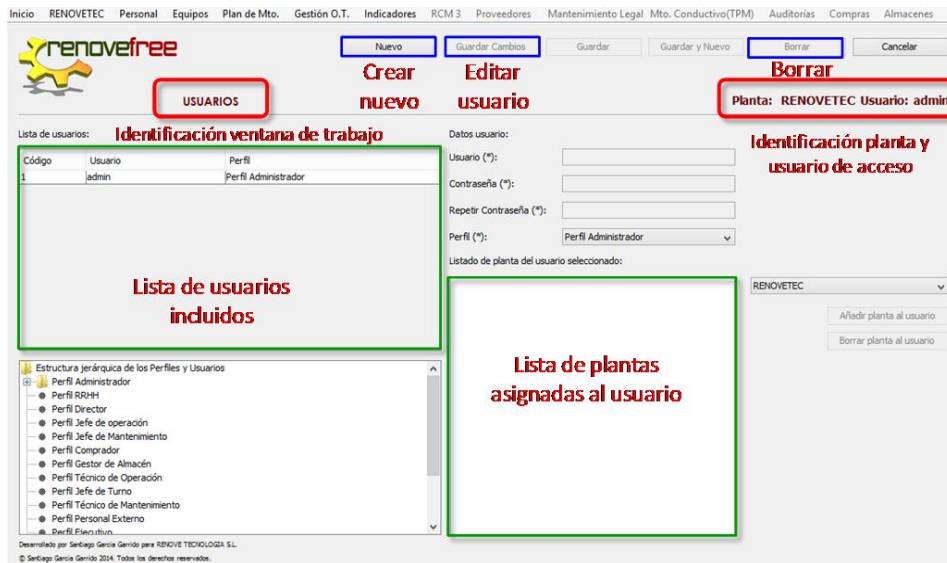


Figura 6.23 Ventana Usuarios

Fuente: Autor

Para crear un nuevo usuario se debe seguir los siguientes pasos:

1. Hacer clic en “*Nuevo*” y automáticamente las casillas de datos de usuarios se habilitaran.
2. Se debe llenar las casillas habilitadas: Usuario, Contraseña, Repetir contraseña. Los campos obligatorios están marcados con (*), y estos deben ser llenados o no se podrá crear un nuevo usuario.
3. Hacer clic en “*Perfil*” y podrá seleccionar entre los siguientes perfiles pre configurados que le ofrece RENOVEFREE para un usuario.
 - Administrador
 - RRHH
 - Jefe de Operaciones
 - Jefe de Mantenimiento
 - Comprador
 - Gestor de Almacén

- Técnico de Operaciones
 - Jefe de Turno
 - Técnico de mantenimiento
 - Personal Externo
 - Ejecutivo
 - Configurable
4. Verificar la información y hacer clic en “*Guardar*”.

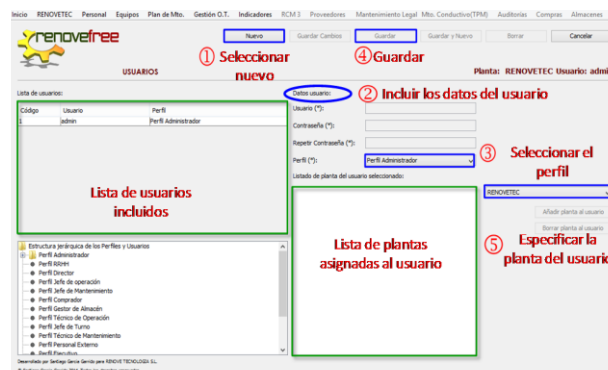


Figura 6.24 Pasos para crear Usuarios

Fuente: Autor

5. Especificar la “*Planta del Usuario*”, seleccionando de la Lista Desplegable de Plantas o Centros y luego hacer clic en “*Añadir planta al usuario*”. Si no se especifica la planta o centro al que pertenece el usuario, se designará por defecto la planta RENOVEFREE.

En el caso de tener más de una planta se debe seleccionar el usuario de la lista, seleccionar la planta o centro del listado desplegable de plantas, hacer clic en “*Añadir planta al usuario*” y hacer clic en “*Guardar cambios*”.

Para borrar un usuario de una planta, se debe seleccionar un usuario de la lista hacer clic en “*Borrar planta al Usuario*”. Se abrirá una ventana emergente de confirmación de eliminación del ítem; se debe dar clic en “*Si*”.

Hay que tener en cuenta que al borrar una planta o centro al usuario, no tendrá acceso a la misma hasta que el administrador la asigne nuevamente.

Para editar o borrar un usuario, se debe elegir un usuario de la lista y se puede editar cualquier dato. Luego de verificar la información se selecciona “*Guardar Cambios*” o “*Borrar*” si fuera el caso.

Es importante recalcar que cuando se borra un usuario de la planta se está eliminando toda la información que le corresponda, incluyendo órdenes de trabajo, por lo que esta opción solo está autorizada para el perfil de Administrador.

❖ EMPLEADOS

En la gestión de empleados debe introducir los empleados a los que después se les podrá asignar órdenes de trabajo y resulta muy sencillo crear, editar y borrar los empleados de la planta.

En el menú principal seleccionar “Personal” y seleccionar del submenú desplegable la opción “Empleados”. Se abrirá la ventana principal para crear, editar y borra empleados de la planta.

Inicio RENOVEFREE Personal Equipos Plan de Mto. Gestión O.T. Indicadores RCM 3 Proveedores Mantenimiento Legal Mto. Conductivo(TPM) Auditorías Compras Almacenes

Nuevo Guardar cambios Guardar Guardar y Nuevo Borrar Cancelar

1 Seleccionar 5 Guardar

EMPLEADOS NUEVO

Lista de empleados:

Código	Nombre	Apellidos	Cargo
Lista de empleados incluidos			

2 Incluir los datos del empleado

Nombre (*) Apellido (*) Foto:

Apellidos (*)

Nº de Documento:

Dirección:

Teléfono: Extensión:

Email (*)

3 Asignar cargo 4 Seleccionar el usuario

Debes GUARDAR antes de asignar ACREDITACIONES o HABILIDADES Guardar

Desarrollado por Software Service Sencillo para RENOVE TECNOLOGIA S.L.
© Software Service Sencillo 2014. Todos los derechos reservados.

NOTA: Las bases de datos que almacenan datos de carácter personal requieren el cumplimiento de determinadas obligaciones legales.
Diferenciación de estas obligaciones accediendo a la administración competente.

Figura 6.25 Ventana Empleados

Fuente: Autor

1. Hacer clic en “*Nuevo*” y automáticamente las casillas de datos del empleado se habilitaran. Se debe tener en cuenta que todos los datos que tienen (*) son obligatorios.

2. Llenar las siguientes casillas:

- Nombre (*)
- Apellido (*)
- N° de Documento
- Dirección
- Teléfono
- Extensión
- Email (*)
- Foto

3. Asignar “*Cargo*”, es un campo obligatorio e indica el cargo del empleado. Si el cargo está en la lista desplegable se debe hacer clic en el cargo y automáticamente se asignará al empleado. Si el cargo no se encuentra en la lista, se debe seleccionar “*Nuevo cargo*” y aparecerá una ventana emergente para añadir el nombre del cargo, para finalizar presionar “*Guardar*”.



Figura 6.26 Ventana para Añadir Cargo

Fuente: Autor

4. Seleccionar “*Usuario*”. Este es un campo opcional y asigna un usuario al empleado. Para asignar un usuario se debe hacer clic en la lista desplegable y seleccionarlo. Si el usuario no está incluido en la lista se debe hacer clic en “*Añadir nuevo usuario*” y aparecerá una ventana emergente donde debe completar la información solicitada.



Figura 6.27 Ventana para Añadir Usuario

Fuente: Autor

5. Una vez complementada la información requerida debe verificarla y hacer clic en “Guardar” o “Guardar y nuevo” para guardar la información y crear un nuevo perfil de empleado.

Para editar la información asociada a cualquier empleado incluido en la lista se debe seleccionar el empleado en la Lista de Empleados y automáticamente se habilitaran los campos para realizar los cambios. Para finalizar presione “Guardar Cambios”. De la misma manera se puede borrar empleados, seleccionándolos de la lista y presionando “Borrar”, donde aparecerá una ventana de confirmación; se debe presionar “Si”.

❖ PRIVILEGIOS

En el submenú desplegable de la etiqueta “Personal” del menú principal, que se muestra en la Figura 6.12, se puede seleccionar la opción “Privilegios” donde se gestionan usuarios y permisos.

Se abrirá la ventana de PRIVILEGIOS, en donde se podrá verificar o editar cualquiera de los perfiles disponibles y formularios.

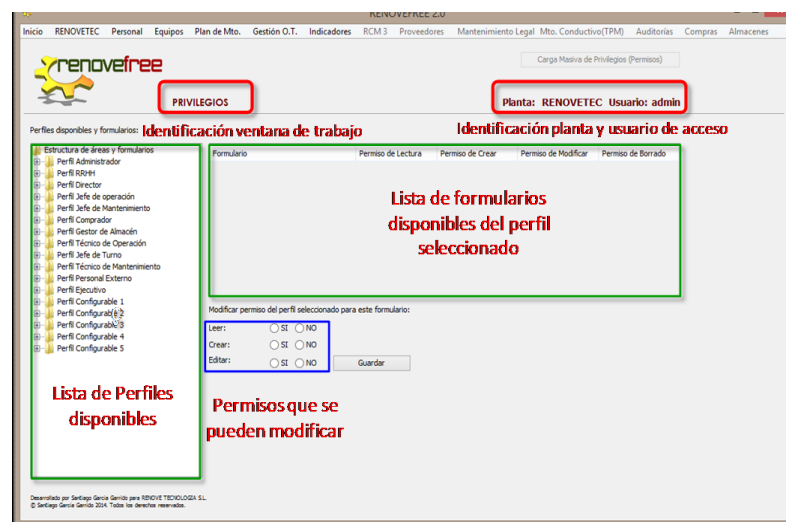


Figura 6.28 Ventana de Privilegios

Fuente: Autor

Los perfiles disponibles que RENOVEFREE pone a su disposición son los que se pueden encontrar en cualquier planta:

- Administrador
- RRHH
- Jefe de Operaciones
- Jefe de Mantenimiento
- Comprador
- Gestor de Almacén
- Técnico de Operaciones
- Jefe de Turno
- Técnico de mantenimiento
- Personal Externo
- Ejecutivo
- Configurable 1
- Configurable 2
- Configurable 3
- Configurable 4
- Configurable 5

Para cada área en RENOVEFREE le corresponde un formulario, los cuales son:

- Formulario del área de Inicio
- Formulario del área de Usuarios
- Formulario del área de Equipos
- Formulario del área de Plan de Mantenimiento

- Formulario del área Gestión de Órdenes de Trabajo
- Formulario del área Compras
- Formulario del área Almacenes
- Formulario del área Proveedores

Para gestionar cada uno de los formularios de RENOVEFREE desde la ventana PRIVILEGIOS debe seguir a siguiente ruta:

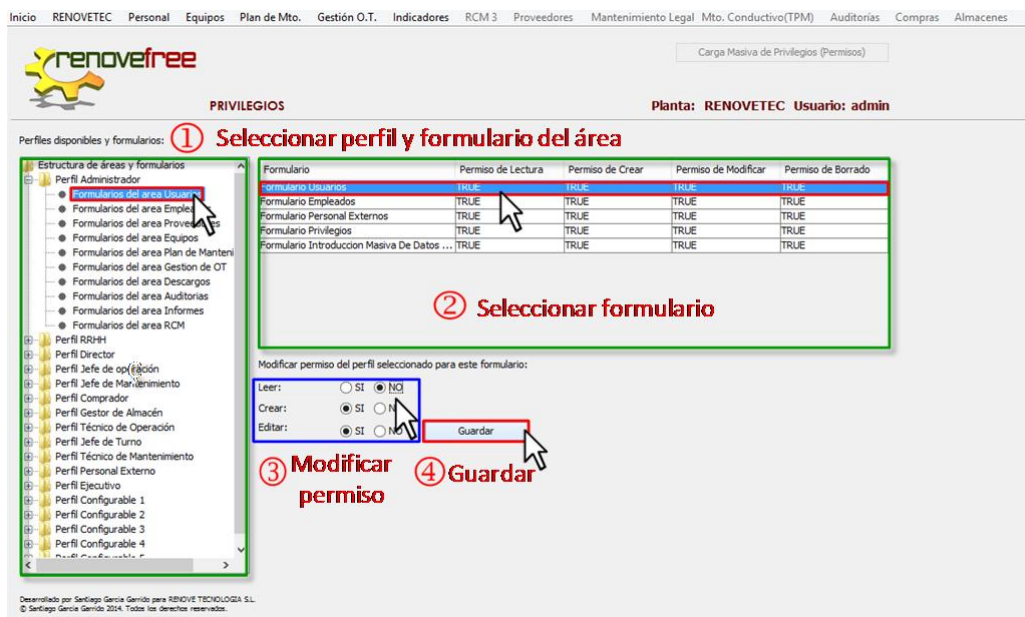


Figura 6.29 Pasos para gestionar Privilegios

Fuente: Autor

1. Seleccionar un perfil y el formulario del área de la lista de perfiles disponibles y formularios. Al hacer clic sobre el formulario del área se habilitan y se muestran todos los formularios.
2. Seleccionar alguno de los formularios de la lista de formularios. Al hacer clic sobre el formulario se habilitan las casillas de Modificar Permisos.
3. RENOVEFREE pone a su disposición tres opciones para modificar permisos del perfil seleccionado para cada formulario.

- “Leer”
- “Crear”
- “Editar”

Existe además un cuarto permiso, “*Borrar*”, que no se puede modificar en ninguno de los perfiles. Este permiso solo lo tienen el perfil del administrador y este se refleja en la última columna como “True” (Verdadero).

4. Hacer clic en “*Guardar*” y verifique las modificaciones realizadas en los campos del formulario seleccionado.

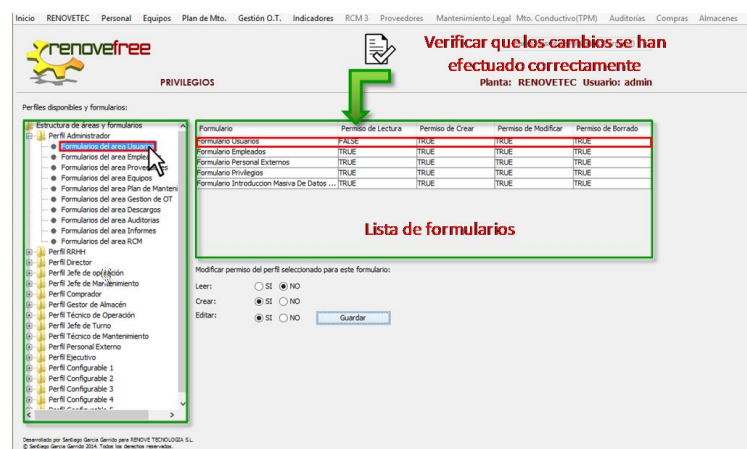


Figura 6.30 Pasos para gestionar Privilegios

Fuente: Autor

E. GESTIÓN DE ACTIVOS

La gestión de todos los elementos que constituyen una planta se encuentra en el menú principal “*EQUIPOS*”. En esta sección se define a los elementos de la planta en una estructura jerárquica, donde cada entidad en la estructura excepto la planta, está subordinada a una entidad única. Estas estructuras en RENOVEFREE se definen de la siguiente manera:

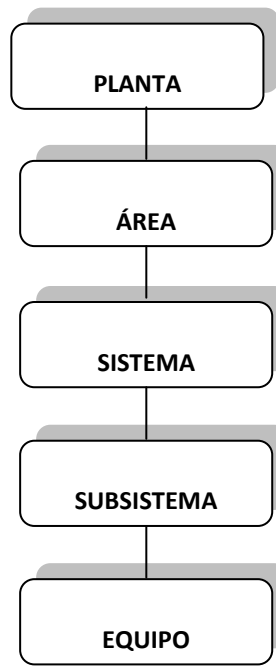


Figura 6.31 Modelo propuesto 1

Fuente: Autor

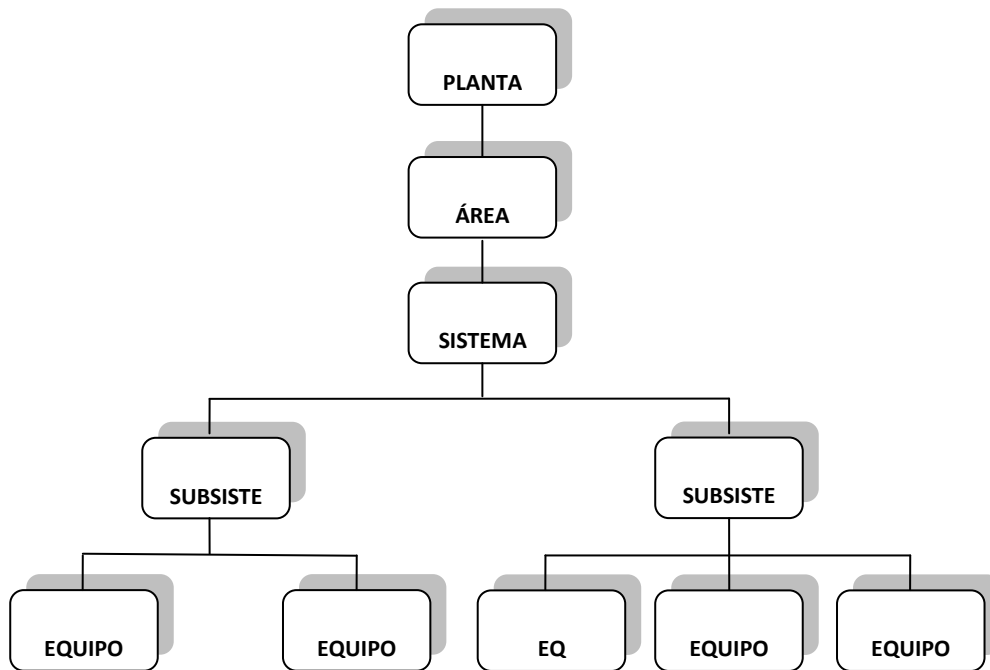


Figura 6.32 Modelo propuesto 2

Fuente: Autor

Desde la opción “EQUIPOS” ubicado en el menú de la pantalla principal (Figura 6.12) se puede acceder al submenú desplegable de estructuras jerárquicas por función, ubicación y centros. La estructura jerárquica es una herramienta muy útil en la gestión de equipos.

❖ ESTRUCTURA JERÁRQUICA POR FUNCIÓN

Al hacer clic en “Estructura jerárquica por función” se abre la ventana de Estructura jerárquica para gestionar todos los elementos o ítems de una planta de acuerdo a la función que desempeñan y estarán estructurados en Áreas, Sistemas, Subsistemas y Equipos.



Figura 6.33 Ventana de Estructura Jerárquica por Función

Fuente: Autor

A continuación se detalla las funciones de cada uno de los botones de acceso directo de la ventana Estructura Jerárquica:

a. Añadir Área

Al hacer clic en “Añadir Área”, se abre una ventana llamada Área en donde se debe completar toda la información requerida sobre el área.



Figura 6.34 Ventana Área

Fuente: Autor

Para añadir un área de la planta se debe dar clic en el botón superior “Nuevo”, y automáticamente se habilitan los campos para ingresar la información de los Datos Generales del área:

- Código (*)

Este campo es obligatorio y se debe especificar un código de área.

- Código 2

Este campo es opcional, pero se puede repetir el código anterior.

- Área (*)

Este campo es obligatorio y se debe especificar el nombre del área.

- Centro:

Este campo se encuentra lleno por defecto con el nombre de la planta o centro con la que se ingreso al programa en la Ventana de acceso al Programa RENOVEFREE (Fig. 6.12).

- Operatividad

Se debe seleccionar al dar clic en la pestaña desplegable y seleccionando una de las opciones disponibles que determinen su operatividad las cuales son: Activo, Inactivo, Pendiente de desmontaje, Desmantelado.

Después de llenar toda la información de los Datos Generales se debe dar un clic en el botón superior “Guardar”. Luego si fuera necesario se puede añadir las Especificaciones Técnicas y valores de referencia, mediante los botones de la parte derecha de la ventana: Añadir, Editar y Borrar Especificaciones.

Al dar clic en el botón “Añadir Especificación” se abrirá una ventana emergente para ingresar las especificaciones que se muestran en la siguiente figura:



Figura 6.35 Ventana Añadir Especificación Área

Fuente: Autor

- Fuente (*)

Este es un campo obligatorio y en su pestaña desplegable correspondiente, se debe seleccionar una de las opciones disponibles que son: Manual del Fabricante, Especificación del proyecto, Valor de referencia de puesta en marcha, Prueba de prestaciones, Valor de referencia operación.

- Parámetro (*)

Es un campo obligatorio y debe indicar el nombre del parámetro.

- Valor

Es un campo obligatorio y debe indicar en números el valor del parámetro.

- Unidad

Es un campo obligatorio y debe indicar en letras la unidad del parámetro.

- Límite Superior

Es un campo opcional en donde se indica en números el valor del límite superior del parámetro.

- Límite Inferior

Es un campo opcional en donde se indica en números el valor del límite inferior del parámetro.

- Observaciones

Es un campo opcional en donde puede incluir todas las observaciones necesarias con respecto a la especificación técnica.

Para finalizar, dar clic en “Guardar” y se podrá verificar los datos en la Lista de Verificaciones Técnicas y Valores de Referencia, en la cual se puede editar o borrar si es necesario un ítem al seleccionarlo en la lista y dando un clic en los botones “*Añadir Especificación*” o “*Borra Especificación*”, según sea el caso.

Es importante recalcar que el formulario para añadir una Especificación Técnica es el mismo para un Sistema, Subsistema o Equipo.

La “*Lista de Documentos Asociados*” de las Áreas que se muestra en la Figura 6.37, es un campo opcional y es una lista que contiene a documentos que se pueden cargar mediante el botón de “*Cargar Documento*”. Estos documentos pueden ser Manuales, catálogos, etc., que se encuentran guardados previamente en el ordenador. Para borrar un documento de la lista, se debe seleccionar el documento y dar un clic en el botón “*Borrar Documento*”.

b. Añadir Sistema

Para añadir un Sistema a un Área, se debe dar un clic en el botón “*Añadir Sistema*”. Se abrirá la ventana que se muestra en la siguiente figura:

Lista de especificaciones técnicas y valores de referencia

Botones para añadir, editar y borrar Especificaciones

Lista de Documentos Asociados

Botones para cargar y borrar documentos asociados

Figura 6.36 Ventana Sistema

Fuente: Autor

Los datos generales que se deben ingresar son:

- *Código* (*)

Este campo es obligatorio y se debe especificar un código de Sistema.

- *Código 2*

Este campo es opcional, pero se puede repetir el código anterior.

- *Sistema* (*)

Este campo es obligatorio y se debe especificar el nombre del sistema

- *Centro*

Este campo se encuentra lleno por defecto con el nombre de la planta o centro con la que se ingreso al programa en la Ventana de acceso al Programa RENOVEFREE (Fig. 6.11).

- *Área (*)*

Este campo es obligatorio y se debe seleccionar el nombre del área de la lista desplegable.

- *Operatividad*

Se debe seleccionar al dar clic en la pestaña desplegable y seleccionando una de las opciones disponibles que determinen su operatividad (Activo, Inactivo, Pendiente de desmontaje, Desmantelado).

- *Equipo Genérico (Familia y Subfamilia)*

Este campo es opcional y está asociado al protocolo de mantenimiento que tenga asignado el sistema. Si el sistema requiere de un plan de mantenimiento, es imprescindible asignarle un equipo genérico.

Después de llenar toda la información de los Datos Generales se debe dar un clic en el botón superior “*Guardar*”. Luego si fuera necesario se puede añadir las Especificaciones Técnicas y Valores de Referencia. Este formulario es idéntico al usado en “*Áreas*”, por lo tanto, se puede: Añadir Especificación, Editar Especificación, Barrar Especificación.

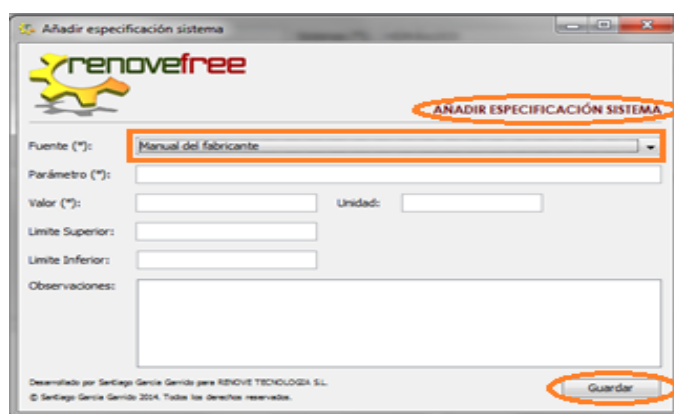


Figura 6.37 Ventana Añadir Especificación Sistema

Fuente: Autor

c. Añadir Subsistema

Al seleccionar “Añadir Subsistema” se abrirá la siguiente ventana:



Figura 6.38 Ventana Subsistemas

Fuente: Autor

Para habilitar los campos de Datos Generales, se debe dar un clic en “*Nuevo*” y empezar a ingresar la información acerca del subsistema que se desea añadir a un área. Los datos generales que se deben ingresar son:

- *Código (*)*

Este campo es obligatorio y se debe especificar un código de subsistema.

- *Código 2*

Este campo es opcional, pero se puede repetir el código anterior.

- *Subsistema (*)*

Este campo es obligatorio y se debe ingresar el nombre del subsistema.

- *Área (*)*

Este campo es obligatorio y se debe seleccionar de la lista desplegable el nombre del Área.

- *Sistema (*)*

Este campo es obligatorio y se debe seleccionar de la lista despegable el sistema al que pertenece.

- Centro

Este campo se encuentra lleno por defecto con el nombre de la planta o centro con la que se ingreso al programa en la Ventana de acceso al Programa RENOVFREE (Fig. 6.11).

- Operatividad

Se debe seleccionar al dar clic en la pestaña desplegable y seleccionando una de las opciones disponibles que determinen su operatividad (Activo, Inactivo, Pendiente de desmontaje, Desmantelado).

- Equipo Genérico (Familia y Subfamilia)

Este campo es opcional y está asociado al protocolo de mantenimiento que tenga asignado el subsistema. Si el subsistema requiere de un plan de mantenimiento, es imprescindible asignarle un equipo genérico.

Después de llenar toda la información de los Datos Generales se debe dar un clic en el botón superior “Guardar”. Luego si fuera necesario se puede añadir las Especificaciones Técnicas y Valores de Referencia. Este formulario es idéntico al usado en “Áreas”.

Figura 6.39 Ventana Añadir Especificación Subsistema

Fuente: Autor

d. Añadir Equipo

Con RENOVFREE es muy sencillo cargar los equipos que conforman la planta al programa. Al seleccionar “*Añadir Equipo*”, aparece la ventana que se muestra en la siguiente figura:

The screenshot shows the 'Nuevo EQUIPOS' window with the following elements:

- Form Fields:** Código (*), Código 2, Equipo (*), Área (*), Subistema (*), Edificio, Operatividad, Familia, Subfamilia, Equipo genérico.
- Table:** 'Lista de Especificaciones Técnicas y Valores de Referencia' with columns: Código, Punto, Parámetro, Valor, Unidad, Límite Superior, Límite Inferior, Observaciones.
- Buttons:** 'Añadir Especificación', 'Editar Especificación', 'Borrar Especificación', 'Cargar documento', 'Borrar documento'.
- Annotations:** 'Lista de Documentos Asociados' and 'Añadir, Editar y Borrar Especificaciones Botones para cargar y borrar Documentos'.

Figura 6.40 Ventana Equipos

Fuente: Autor

Los datos generales que se deben ingresar son:

- Código (*)

Este campo es obligatorio y se debe especificar un código de equipo.

- Código 2

Este campo es opcional, pero se puede repetir el código anterior.

- Equipo (*)

Este campo es obligatorio y se debe ingresar el nombre del equipo.

- Área (*)

Este campo es obligatorio y se debe seleccionar de la lista desplegable el nombre del Área.

- Sistema (*)

Este campo es obligatorio y se debe seleccionar de la lista despegable el sistema al que pertenece.

- Subsistema (*)

Este campo es obligatorio y se debe ingresar el nombre del subsistema.

- Centro

Este campo se encuentra lleno por defecto con el nombre de la planta o centro con la que se ingreso al programa en la Ventana de acceso al Programa RENOVEFREE (Fig. 47).

- Edificio

Este campo es opcional, donde puede seleccionar el edificio la que corresponde el Equipo, para ello dispondrá de una lista de todos los edificios de la centro. (Este campo se gestiona en la opción del submenú de Equipos: “Estructura Jerárquica por Ubicación”)

- Zona

Este campo es opcional, donde puede seleccionar la zona física a la que corresponde el Equipo, para ello dispondrá de una lista de todas las zonas de la planta. (Este campo se gestiona en la opción del submenú de Equipos: “Estructura Jerárquica por Ubicación”)

- Operatividad

Se debe seleccionar al dar clic en la pestaña desplegable y seleccionando una de las opciones disponibles que determinen su operatividad (Activo, Inactivo, Pendiente de desmontaje, Desmantelado).

Después de llenar toda la información de los Datos Generales se debe dar un clic en el botón superior “*Guardar*”. Luego si fuera necesario se puede añadir las

Especificaciones Técnicas y Valores de Referencia. Este formulario es idéntico al usado en “Áreas”.

Figura 6.41 Ventana Añadir Especificación Equipo

Fuente: Autor

e. Actualizar

Al seleccionar el botón “*Actualizar*”, se actualiza la “*Lista de la Estructura Jerárquica de la Planta*”, para poder verificar todos los ítems de Áreas, Sistemas, Subsistemas y Equipos que se ingresaron mediante los formularios del programa.

f. Ir o Editar Selección

Para editar un ítem de la estructura jerárquica, primero se debe seleccionar el Área, Sistema o Subsistema que se desee editar o verificar su información y luego dar clic en “Ir o Editar Selección”, inmediatamente se abre la ventana del formulario correspondiente al área, sistema, subsistema o equipo que fue seleccionado. Estos ítems se encuentran representados con una pequeña carpeta, cuando estos contienen a otros. Estos se muestran al dar un clic en el símbolo (+) en la Lista de Estructura Jerárquica del Centro. Los equipos se pueden seleccionar en el listado de equipos que se encuentra al lado derecho de la ventana de Estructura Jerárquica.

En la siguiente figura se muestra el esquema de la Estructura Jerárquica, Lista de equipos y la selección de los ítems.



Figura 6.42 Ventana con la Estructura Jerárquica y Lista de Equipos

Fuente: Autor

❖ ESTRUCTURA JERÁRQUICA POR UBICACIÓN

Al seleccionar en el menú principal “Equipos” y dando clic en el submenú “Estructura Jerárquica por Ubicación” (Figura 6.50), se abre la ventana que permite gestionar Equipos de la planta de acuerdo a la ubicación en edificios y zonas. A continuación se presenta la ventana de Estructura Jerárquica por Ubicación en la siguiente figura:

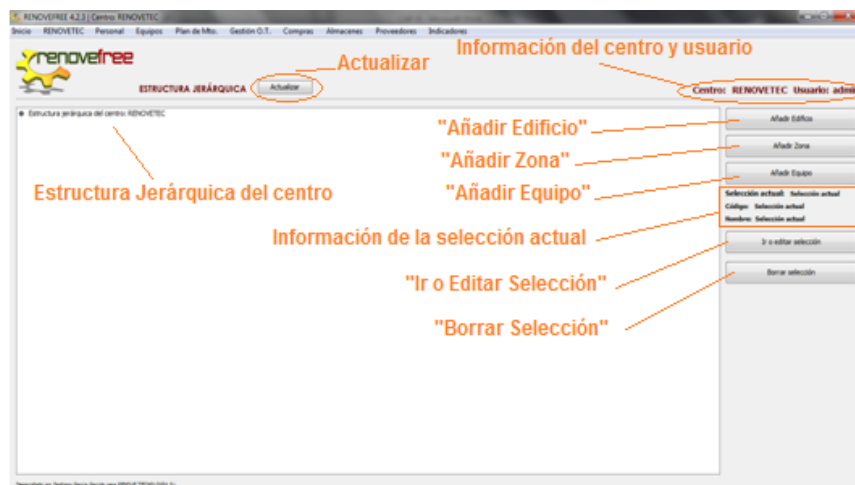


Figura 6.43 Ventana Estructura Jerárquica por Ubicación

Fuente: Autor

Para la gestión de la Estructura Jerárquica por Ubicación de Equipos se lo realiza mediante los siguientes formularios del programa RENOVFREE:

a. “Añadir Edificio”

Al dar un clic en “*Añadir Edificio*”, se abre la ventana donde se debe completar los campos de los datos requeridos para los edificios.

Para empezar añadir un edificio a la lista se debe presionar “Nuevo”, inmediatamente se habilitan los campos de los Datos de Edificios:

- Código (*)

Este campo es obligatorio y se debe especificar un código de edificio.

- Código 2

Este campo es opcional, pero se puede repetir el código anterior.

- Nombre (*)

Este campo es obligatorio y se debe ingresar el nombre del edificio.

Para guardar los datos del edificio se pueden utilizar los botones “*Guardar*”, “*Guardar y Nuevo*” y automáticamente se añade el ítem a la lista de edificios.

Al seleccionar un ítem de la Lista de Edificios se puede eliminarlo, editar y guardar cambios, o cancelar la operación con los botones “*Borrar*”, “*Guardar Cambios*” y “*Cancelar*”, respectivamente. Para salir de la ventana Edificios presionar “*Salir*”.

b. “Añadir Zona”

Al dar un clic en “*Añadir Zona*”, se abre la ventana donde se debe completar los campos de los datos requeridos para zonas.

Para empezar añadir una zona a la lista se debe presionar “Nuevo”, inmediatamente se habilitan los campos de los Datos Zonas Geográficas:

Código (*)

Este campo es obligatorio y se debe especificar un código de la zona.

- Código 2

Este campo es opcional, pero se puede repetir el código anterior.

- Nombre (*)

Este campo es obligatorio y se debe ingresar el nombre de la zona.

- Edificio (*)

Este campo es obligatorio y se debe seleccionar un edificio de la lista.

Para guardar los datos de las zonas se pueden utilizar los botones “*Guardar*”, “*Guardar y Nuevo*” y automáticamente se añade el ítem a la lista de zonas.

Al seleccionar un ítem de la Lista de zonas se puede eliminar, editar y guardar cambios, o cancelar la operación con los botones “*Borrar*”, “*Guardar Cambios*” y “*Cancelar*”, respectivamente. Para salir de la ventana Zonas Geográficas presionar “*Salir*”.

c. “Añadir Equipo”

El formulario para añadir un equipo es el mismo que cuando se añade un equipo en la Estructura Jerárquica por Función y que se presenta en la Figura 6.47.

d. “Actualizar”

Al seleccionar el botón “*Actualizar*”, se actualiza la “*Lista de la Estructura Jerárquica de la Planta*”, para poder verificar todos los ítems de Edificios, Zonas y Equipos que se ingresaron mediante los formularios del programa.

e. “Ir o Editar Selección”

Para editar un ítem de la estructura jerárquica, primero se debe seleccionar el Edificio, Zona o Edificio que se desee editar o verificar su información, y luego

dar clic en “Ir o Editar Selección”, inmediatamente se abre la ventana del formulario correspondiente al edificio, zona o equipo que fue seleccionado. Estos ítems se encuentran representados con una pequeña carpeta, cuando estos contienen a otros. Estos se muestran al dar un clic en el símbolo (+) en la Lista de Estructura Jerárquica del Centro.

f. Borrar Selección

Para borrar un ítem de la lista, primero se debe seleccionar el mismo en la Lista de la Estructura Jerárquica. Luego presionar el botón “Borrar Selección”. Se abrirá una ventana emergente para la confirmación de la eliminación del ítem seleccionado.

❖ CENTROS

Al seleccionar en el menú principal “Equipos” y dando clic en el submenú “Centros” (Fig. 6.53), se abre la ventana que permite ingresar los datos de los Centros o Plantas en las que se va a realizar la Gestión de Mantenimiento. A continuación se presenta la ventana Centros en la siguiente figura:

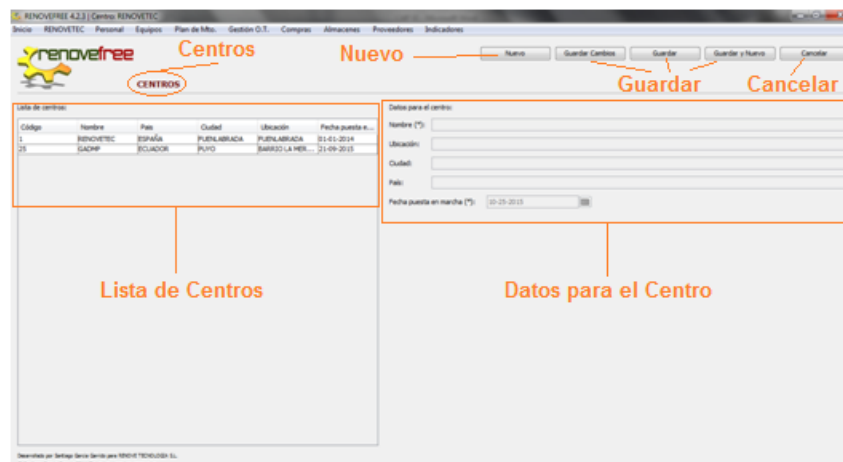


Figura 6.44 Ventana de Centros o Plantas

Fuente: Autor

Para ingresar un centro se debe presionar el botón “Nuevo” y se habilitan los campos de Datos para el Centro. Estos campos son:

- Nombre (*)

Es un campo obligatorio y se debe indicar el nombre del centro.

- Ubicación

Indicar la ubicación o dirección del centro.

- Ciudad

Indicar la ciudad a la que pertenece el centro.

- País

Indicar el país al que pertenece el centro.

- Fecha puesta en marcha (*)

Utilizar el calendario para seleccionar la fecha de puesta en marcha, en caso de no incluirla, RENOVFREE asignará por defecto la fecha de creación de la planta.

Para guardar los datos del centro se pueden utilizar los botones “*Guardar*”, “*Guardar y Nuevo*” y automáticamente se añade el ítem a la lista de centro.

F. PLAN DE MANTENIMIENTO

El programa RENOVFREE es una herramienta que no mantiene la planta sino que se utiliza para mantenerla, y resulta muy útil y práctica al configurar de forma rápida y sencilla todo el plan de mantenimiento, logrando así que la mayor parte del mantenimiento sea programado, y evitando que sean las averías las causas de pérdidas de producción anual y las que dirijan la actividad del departamento de mantenimiento.

Para RENOVFREE el plan de mantenimiento es el conjunto de tareas de mantenimiento programado, agrupados o no, siguiendo algún tipo de criterio, y que incluye a una serie de equipos de la central, que habitualmente no son todos. El usuario decidirá qué conjunto de equipos considera no mantenibles desde el

punto de vista preventivo, y en los cuales es mucho más económico aplicar una política puramente correctiva.

Desde la opción “Plan de Mantenimiento” ubicada en el menú de la pantalla principal de RENOVEFREE, que se muestra en la Figura 6.54 se gestionara todo lo relativo al plan de mantenimiento de la planta.

El plan de mantenimiento generado por RENOVEFREE está basado en Protocolos de Mantenimiento, que parte de la idea de que los equipos se pueden agrupar por tipos, y a cada tipo le corresponde la realización de una serie con independencia de quien sea el fabricante.

❖ PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO

Para elaborar el plan de mantenimiento de una planta es necesario introducir sus protocolos de mantenimiento, que no es más que todas las tareas de mantenimiento que le corresponden a cada elemento mantenible de la planta.

En el submenú desplegable del “Plan de mantenimiento”, se debe seleccionar la etiqueta de “Protocolos de mantenimiento” y se abrirá la siguiente ventana:

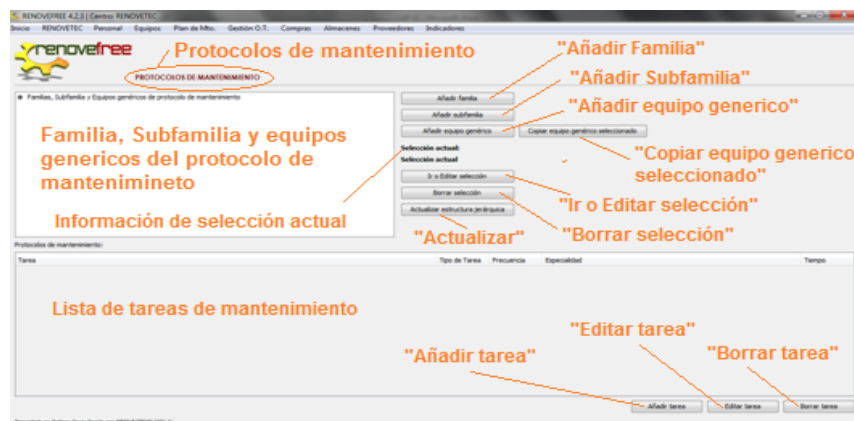


Figura 6.45 Menú de Protocolo de Mantenimiento

Fuente: Autor

En esta ventana se encuentran disponibles botones para añadir, editar, copiar, actualizar y borrar ítems, los cuales se detallan a continuación:

a) “Añadir familia”

Para añadir una familia de protocolo, se debe ingresar el nombre de la familia y luego presionar “Guardar” en la siguiente ventana:



Figura 6.46 Ventana para añadir familia de protocolo

Fuente: Autor

b) “Añadir subfamilia”

Para añadir una subfamilia de protocolo, se debe ingresar el nombre de la subfamilia y seleccionar la familia a la que pertenece en la pestaña del campo “Familia”.



Figura 6.47 Ventana para añadir subfamilia de protocolo

Fuente: Autor

c) “Añadir equipo genérico”

Para añadir un equipo genérico de protocolo, se debe ingresar el nombre del equipo genérico y seleccionar la subfamilia a la que pertenece en la pestaña del campo “subfamilia”.



Figura 6.48 Ventana para añadir equipo genérico de protocolo

Fuente: Autor

d) “Copiar equipo genérico seleccionado”

Para copiar un equipo genérico de protocolo, se debe seleccionar un equipo de protocolo y verificar su selección en la sección de “Información de selección actual”, luego presionar “Copiar equipo genérico seleccionado”. Se abrirá la siguiente ventana donde se deberá ingresar el nuevo nombre del equipo genérico o simplemente presionar “Guardar”, ya que por defecto aparecerá el nombre del equipo original acompañado de la palabra “COPIA”.



Figura 6.49 Ventana para Equipo Genérico de Protocolo

Fuente: Autor

Este es un botón muy útil, ya que permite copiar todas las tareas incluidas en el equipo genérico, pero no hace copias de las variantes que estén asociadas a él.

e) “Actualizar estructura jerárquica”

Al presionar el botón “Actualizar estructura jerárquica”, se actualizan los ítems del protocolo de las familias, subfamilias y equipos genéricos. Aparecerán los últimos ítems adicionados, para mostrar el protocolo de mantenimiento completo.

f) “Ir o Editar selección”

Para editar o verificar información de un ítem, primero se debe seleccionarlo de la lista y presionar el botón “Ir o Editar selección”

g) “Borrar”

Para borrar un ítem de la lista, primero hay que seleccionarlo y luego dar un clic en la “Borrar”, se abrirá una ventana emergente para la confirmación.

h) “Añadir tarea”

Figura 6.50 Ventana para añadir equipo genérico de protocolo

Fuente: Autor

- *Tipo de tarea*

En este campo se debe determinar el tipo de tarea que se va a realizar. Para ello RENOVEFREE pone a disposición la siguiente lista de tareas: Inspección de tallada, Verificación de funcionamiento, Tarea sistemática, Medición con instrumento externo, Inspección sensorial, Lectura de parámetros.

- Tarea (*)

Se debe incluir una breve descripción de la tarea que se va a realizar.

- Tiempo Estimado (*)

Este campo es obligatorio y se debe especificar el tiempo estimado en minutos para realizar la actividad.

- Frecuencia

Se debe determinar la frecuencia con la que se va a realizar la tarea. RENOVFREE pone a disposición las siguientes frecuencias:

- Diario
- Semanal
- Quincenal
- Mensual
- Bimestral
- Trimestral
- Semestral
- Anual
- Bienal
- Trienal
- Quinquenal
- Decenal

- Especialidad

Se debe determinar el tipo de personal que debe realizar la tarea. Para seleccionar la especialidad estas deben ser previamente cargadas en la opción del menú principal “Inicio” y seleccionar “Configuración inicial”, y en la pestaña “Plan de mantenimiento” en la sección de Especialidad.

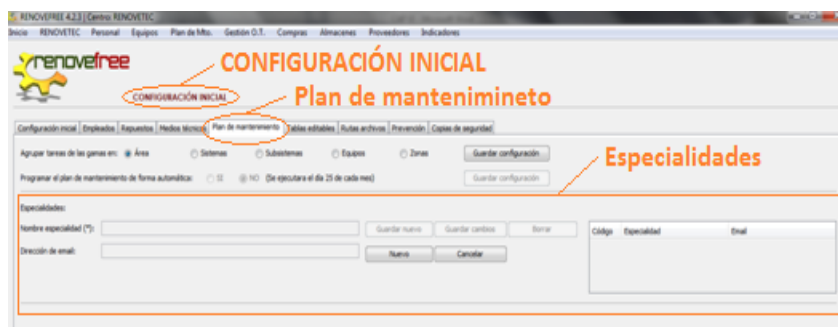


Figura 6.51 Ventana Configuración Inicial sección Especialidades

Fuente: Autor

- Familia

En este campo se selecciona una familia de la lista.

- Subfamilia

En este campo se selecciona una subfamilia de la lista.

- Equipo Genérico

En este campo se selecciona el equipo genérico al cual se le añade la tarea.

i) “Editar tarea”

Para editar una tarea primero se selecciona una tarea de la “Lista de tareas” y luego presionar “Editar tarea”. Aparecerá nuevamente la ventana de la figura 6.61 donde se puede editar todos los campos.

j) “Borrar tarea”

Para borrar una tarea primero se selecciona una tarea de la “Lista de tareas” de un equipo genérico previamente seleccionado y se presiona el botón “Borrar tarea”. Se abrirá una ventana emergente de confirmación en donde se debe presionar en “Sí”, para borrar la tarea definitivamente.

❖ ELABORAR PLAN DE MANTENIMIENTO

Las tareas de mantenimiento son la base de un buen plan de mantenimiento y para facilitar su gestión RENOVFREE agrupa las tareas que tienen un elemento en común. Esta agrupación es habitualmente conocida como Gama de mantenimiento.

Los tres criterios habituales para agrupar tareas de mantenimiento son los siguientes:

- Que pertenezcan al mismo sistema. También es posible agrupar las tareas por equipos, pero hay que tener en cuenta que si hay entre 20 y 30 sistemas

diferentes en una central, hay más de 300 equipos mantenibles, lo que generaría un gran número de gamas y órdenes de trabajo.

- Que se ejecuten por el mismo especialista. De esta forma habrá gamas eléctricas, mecánicas, de instrumentación, etc.
- Que se ejecuten con la misma periodicidad. Así, habrá gamas diarias, semanales, mensuales, etc.

Una vez completado el protocolo de mantenimiento, se elabora el plan de mantenimiento, agrupando las tareas que tienen un elemento en común, llamadas Gamas de mantenimiento.

Antes de generar las gamas de mantenimiento primero se debe agrupar las tareas de mantenimiento de las gamas, en áreas, sistemas, subsistemas, equipos o zonas. Para ello se debe seleccionar “Configuración inicial” de la lista del submenú de la etiqueta “Inicio” del menú principal.

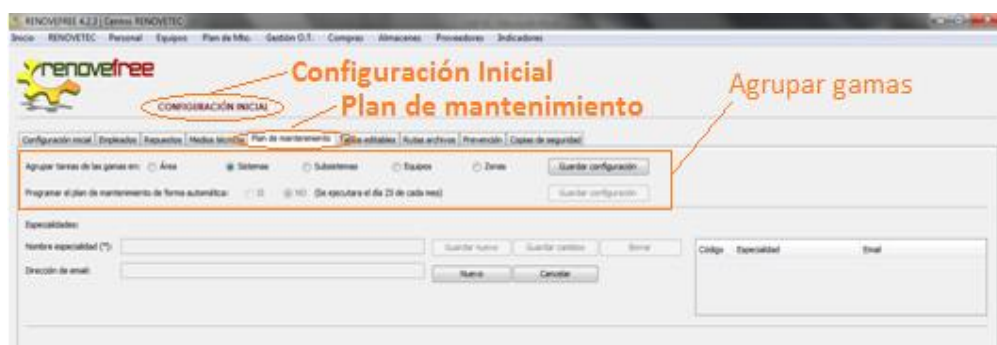


Figura 6.52 Ventana Configuración Inicial sección Agrupar gamas

Fuente: Autor

Haciendo clic en “Elaborar Plan de Mantenimiento” del submenú de la etiqueta “Plan de Mantenimiento” se abrirá la siguiente ventana:

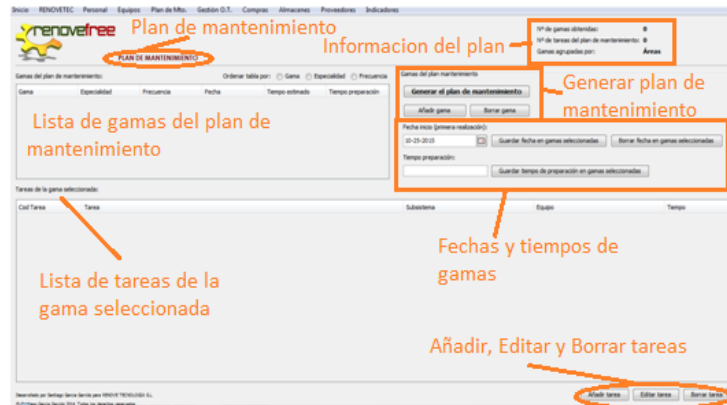


Figura 6.53 Ventana de Plan de Mantenimiento

Fuente: Autor

a) “Generar el plan de mantenimiento”

Al presionar en el botón “Generar el plan de mantenimiento” y el programa tarda entre 5 y 15 minutos en generar el plan dependiendo la cantidad de equipos.

b) Fecha de inicio

Al generar las gamas de mantenimiento, se establecerán por defecto la fecha actual del calendario. Para asignarles una fecha primero se debe seleccionar una o varias gamas manteniendo presionada la tecla “Control”. Determinar la Fecha de inicio (primera realización) para todas las gamas que se seleccionen de la lista, utilizando la opción de calendario que dispone el programa. Para borrar la fecha de las gamas, primero seleccionar las gamas y luego presionar “Borrar fecha en gamas seleccionadas”.

c) “Añadir Gama”

Para añadir una gama de mantenimiento, se debe presionar en el botón “Añadir Gama” y se abrirá la siguiente ventana solicitando la siguiente información:

d) “Borrar Gama”

Para borrar una gama se debe seleccionar una gama de la lista de gamas generadas o seleccionar varias manteniendo presionado la tecla “ctrl” y haciendo clic en las gamas para seleccionarlas, y presionar “Borrar Gama”.

e) Tiempo de preparación

Este campo es opcional y se puede especificar un tiempo de preparación para las gamas seleccionadas previamente en la lista, ingresando el tiempo en el campo “Tiempo de preparación”, y dando un clic en el botón “Guardar tiempo de preparación en gamas seleccionadas”.

f) Tareas de la gama seleccionada

Al seleccionar una gama de mantenimiento aparecerán todas las tareas que se deben realizar en la “Lista de tareas de la gama de mantenimiento seleccionada”.

Aquí se puede añadir, editar y borrar tareas, utilizando los botones “Añadir tarea”, “Editar tarea” y “Borrar tarea”, respectivamente de la gama seleccionada.

A continuación se presenta la ventana para añadir tareas a la gama seleccionada:



Figura 6.54 Ventana para Añadir tarea a la gama seleccionada

Fuente: Autor

Para borrar una tarea, se debe seleccionarla de la lista y luego presionar el botón “Borrar tarea”.

❖ GENERAR ÓRDENES DE TRABAJO PREVENTIVAS

Al seleccionar “Generar O.T.’S preventivas” del submenú de la etiqueta “Plan de mantenimiento”, se accede a la ventana para importar las gamas de mantenimiento generadas y poder generar las órdenes de trabajo preventivas.

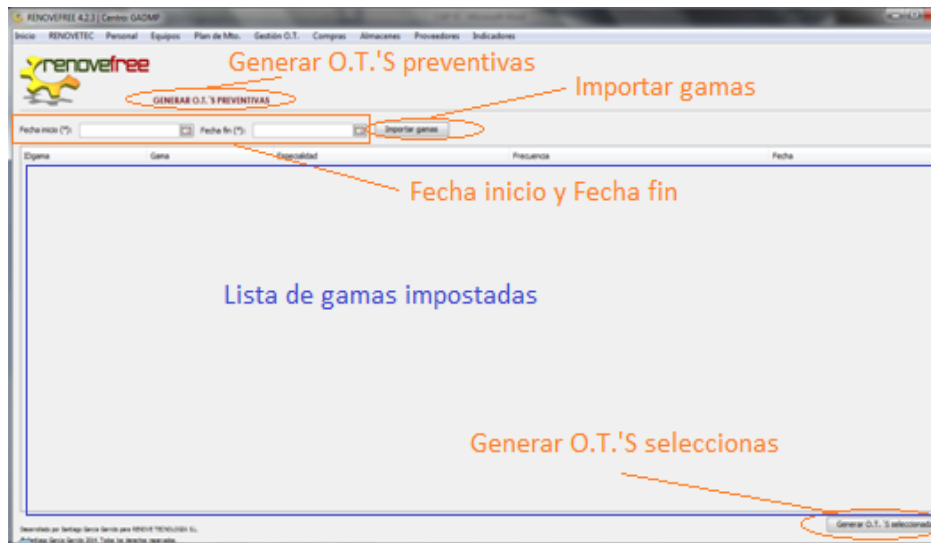


Figura 6.55 Ventana para Generar O.T.'S Preventivas

Fuente: Autor

Para generar las órdenes de trabajo preventivas se debe seguir la siguiente ruta:

a) “Importar gamas”

Para importar las gamas de mantenimiento generadas hay que especificar la “Fecha de inicio (*)” y “Fecha fin (*)”, de las gamas de mantenimiento que se van a importar, los cuales son campos obligatorios. Esto se lo realiza con la ayuda de la opción de calendario ubicado en cada uno de los campos de fechas. Después de determinar el intervalo de fechas se presiona el botón “Importar gamas”, en donde las gamas importadas se mostraran en la “Lista de gamas importadas”.

b) “Generar O.T.'S seleccionadas”

Para generar las órdenes de trabajo, sede seleccionar las gamas de mantenimiento importadas a las que se va a generar órdenes de trabajo. Luego presionar “Generar O.T.'S seleccionadas” y automáticamente se crean las órdenes de trabajo preventivas.

G. GESTIÓN DE ÓRDENES DE TRABAJO

Desde la opción “Gestión O.T.”, ubicada en el menú principal, que se muestra en la Figura 6.12, se gestiona todo lo relativo a las órdenes de trabajo.

A continuación se describe cada una de las opciones para gestionar las órdenes de trabajo:

❖ PROYECTO

Esta opción nos ayuda a crear un proyecto de mantenimiento para asignar a las órdenes de trabajo, ya que este es un campo obligatorio en la creación de las O.T.

Para acceder a la ventana de O.T. PROYECTO, hay que seleccionar la opción “Gestión O.T.” del menú principal y en el submenú seleccionar la opción “Proyecto”, entonces se abrirá la siguiente ventana:

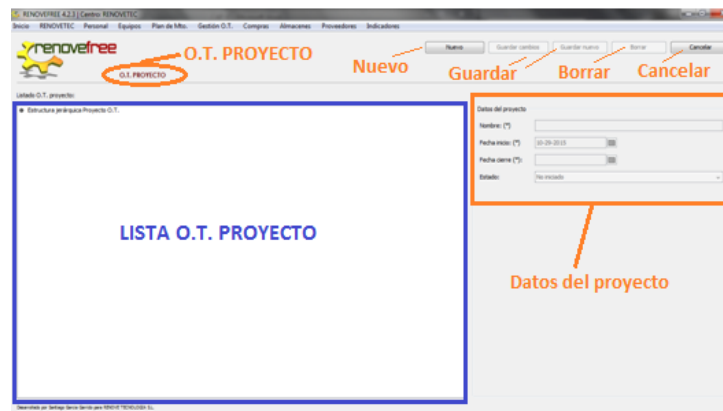


Figura 6.56 Ventana O.T. Proyecto

Fuente: Autor

a) “Nuevo”

Esta opción activa los campos de la sección “Datos del proyecto”, para poder ingresar los datos requeridos para el proyecto.

b) “Datos del proyecto”

- *Nombre (*)*

Este campo es obligatorio y se debe determinar el nombre del proyecto.

- *Fecha inicio (*)*

La fecha de inicio se establece de forma automática, con la fecha actual del calendario.

- *Fecha cierre* (*)

Este es un campo obligatorio y se debe establecer la fecha mediante la opción de calendario disponible en este campo.

- *Estado*

Este campo se mantendrá en la opción “No iniciado”, pero cuando se guarde el proyecto, este campo se habilitara con las siguientes opciones: No iniciado, Iniciado, Finalizado, Cerrado.

❖ CREAR ORDEN DE TRABAJO

En el menú principal seleccionar la opción “Gestión O.T.” y luego seleccionar en la lista de submenú la opción “Crear O.T.” y se abrirá la siguiente ventana:

Figura 6.57 Ventana Crear Nueva O.T.

Fuente: Autor

Para crear una nueva orden de trabajo se debe seguir la siguiente ruta:

a) **Código Ítem** (*)

Este campo es obligatorio y hay que hacer doble clic dentro del campo para seleccionar el ítem, al que cual se le generará la orden de trabajo, en donde se abrirá la siguiente ventana:

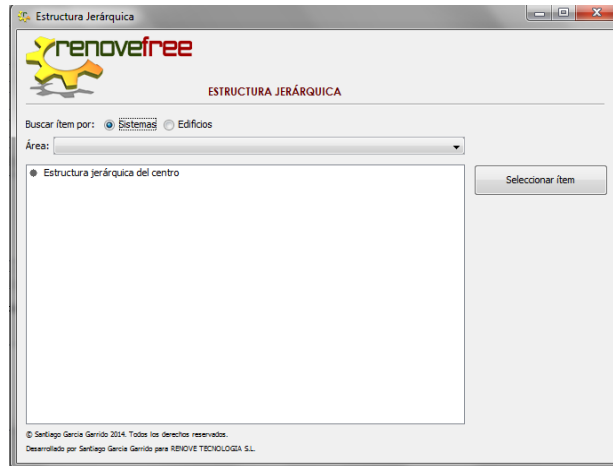


Figura 6.58 Ventana Estructura Jerárquica

Fuente: Autor

En la ventana “Estructura Jerárquica”, se puede buscar un ítem por edificios o por sistema, utilizando la opción “Buscar ítems por”. Luego se debe seleccionar el área a la que pertenece el ítem dando un doble clic sobre el mismo y luego dar un clic en el botón “Seleccionar ítem”; se añadirá al formulario de Datos de O.T., rellenando automáticamente los siguientes campos correspondientes al mismo.

b) Proyecto O.T. (*)

Este campo es obligatorio y se debe seleccionar un proyecto O.T. de la lista.

c) Intervención tipo

Este campo es opcional y se debe especificar el tipo de intervención que se le dará al ítem seleccionando una opción de la lista.

d) Descripción adicional

En este campo se puede dar una descripción breve de la O.T.

e) Prioridad

En este campo se debe especificar la prioridad de la O.T. de las siguientes opciones: Urgente, Preferente y Programada.

Cuando se selecciona la opción “Programada”, se habilita el campo “Fecha solicitada (*)” y se debe introducir obligatoriamente la fecha para la O.T. con ayuda de la opción de calendario disponible.

f) Tipo de O.T.

En este campo se debe seleccionar el tipo de O.T. de las siguientes opciones: Avería, Preventivo no programado, Predictivo no programado, Comprobación / Verificación, Trabajo de operación, Cambio de kit de rotación, Reacondicionamiento, Preventivo programado, Modificación, Garantía, Otros.

g) Especialidad o Departamento

En este campo se debe seleccionar una especialidad o un departamento al que le corresponde realizar las actividades de mantenimiento. Este campo debe ser pre-configurado en “Configuración Inicial” del menú “Inicio”.

h) Condiciones para la realización

Por último se debe establecer las condiciones para la realización, solo para cuando exista alguna condición para la realización de la O.T.

❖ CONSULTAR ORDEN DE TRABAJO

Para realizar consultas sobre las órdenes de trabajo generadas se debe seleccionar la opción del submenú “Consulta O.T.” de la etiqueta “Gestión O.T.” del menú principal, y se abrirá la siguiente ventana:

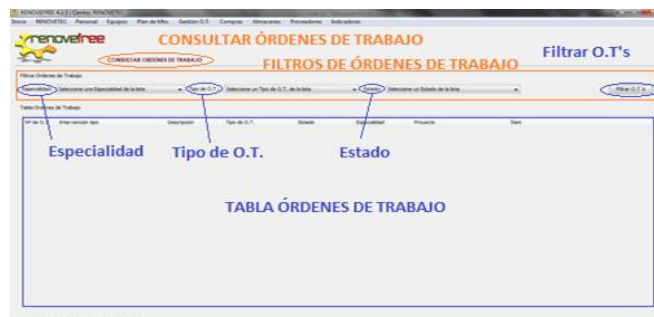


Figura 6.59 Ventana Consultar Órdenes de Trabajo

Fuente: Autor

Para consultar las órdenes de trabajo, estas se pueden filtrar por: Especialidad, Tipo de O.T., Estado.

Estos filtros son campos que se especificaron anteriormente y se presentan en esta sección con las mismas opciones.

Después de especificar los filtros para consultar las órdenes de trabajo, se debe dar un clic en “Filtrar O.T.’s”, para filtrar las O.T.

Cuando se da doble clic sobre una de las O.T. de la lista, es posible acceder a la ventana “Órdenes de Trabajo” con todos los datos de la O.T., para verificar información y realizar pequeños cambios si se requiere. También se presentan pestañas que permiten la planificación de O.T., Permisos de trabajo, reporte O.T. y control económico, como se muestra en la siguiente figura:

❖ CERRAR / ANULAR O.T.

Para cerrar o anular una O.T. se debe seleccionar en el submenú la opción “Cerrar/Anular O.T.” en la etiqueta del menú principal “Gestión O.T.”. Se abrirá la ventana “Consultar Órdenes de Trabajo”, pero con dos botones adicionales los cuales son: Cerrar O.T.’s seleccionadas, Anular O.T.’s seleccionadas

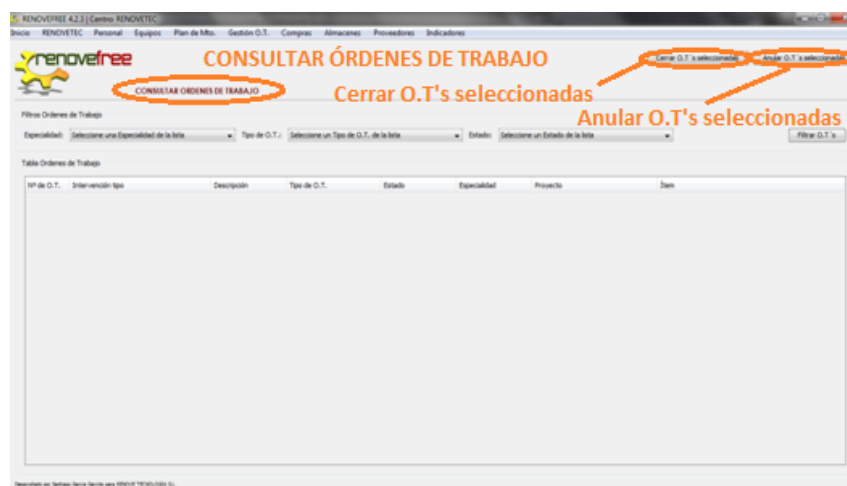


Figura 6.60 Ventana para Cerrar y Anular O.T

Fuente: Autor

Para cerrar o anular una o varias O.T.’s, primero se las selecciona de la lista y luego hacer clic en los botones ubicados en la parte superior de recha de la

ventana, según la acción requerida para la O.T., inmediatamente aparecerá una ventana emergente, que solicitara la contraseña de usuario. Esto se debe a que solo el usuario con perfil de administrador puede realizar estas acciones.



Figura 6.61 Ventana Emergente para Firma Cierre O.T.

Fuente: Autor

❖ INTERVENCIÓN TIPO

En esta sección se establecerá el tipo de intervención que debe realizar el personal técnico para realizar la orden de trabajo. Para acceder a la ventana se debe seleccionar “Intervención tipo” del submenú de la opción “Gestión O.T.”, y se abrirá la ventana que se muestra en la siguiente figura:

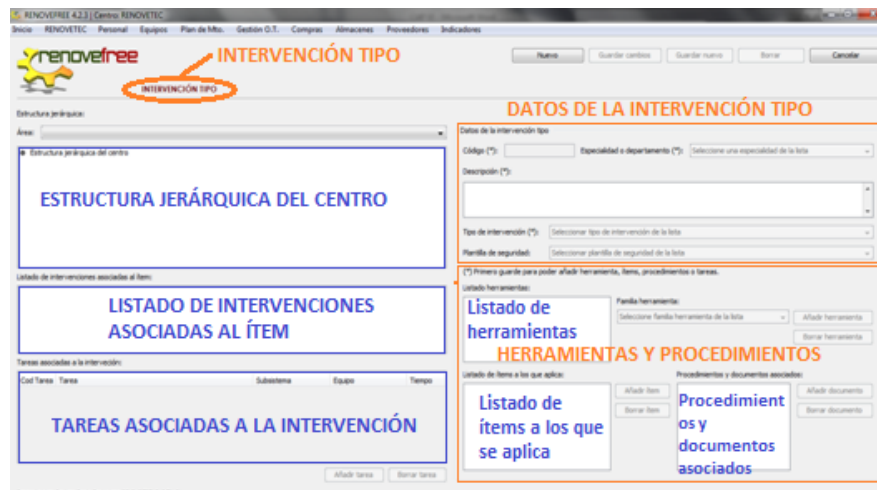


Figura 6.62 Ventana de Intervención Tipo

Fuente: Autor

Para crear una nueva intervención tipo se debe seguir la siguiente ruta:

a) “Nuevo”

Al dar un clic en el botón “Nuevo” para crear una nueva intervención tipo se habilitan los campos de la sección “Datos de la Intervención Tipo”.

b) Código (*)

Este campo es obligatorio y se debe asignar un código a la intervención.

c) Especialidad o Departamento

Este campo es obligatorio y se debe seleccionar una especialidad o departamento de la lista, al cual le corresponde realizar las actividades de mantenimiento.

d) Descripción (*)

Este campo es obligatorio, aquí se debe asignarle un nombre o una breve descripción de la intervención.

c) Tipo de Intervención (*)

En este campo se debe seleccionar el tipo de intervención el cual hace referencia al tipo de O.T., el cual presenta las mismas opciones ya presentadas anteriormente: Avería, Preventivo no programado, Predictivo no programado, Comprobación / Verificación, Trabajo de operación, Cambio de kit de rotación, Reacondicionamiento, Preventivo programado, Modificación, Garantía, Otros.

d) Plantilla de seguridad

Este campo es opcional y se debe seleccionar una plantilla de seguridad de la lista. Más adelante se especifica como generar plantillas de seguridad.

Después de haber completado los campos ya descritos, se debe guardar los datos, mediante los botones “Guardar cambios” o “Guardar nuevo”, para posteriormente añadir herramientas, ítems, procedimientos o tareas; en la sección de Herramientas y Procedimientos.

e) Herramientas

En esta sección se puede establecer las herramientas que se utilizaran para realizar las tareas de mantenimiento.

En este campo se debe seleccionar con un clic en la lista, la familia de herramientas que se van a utilizar, y luego dar un clic en “Añadir herramientas”, se abrirá la una ventana en donde se presentará la lista de herramientas perteneciente a la familia de herramientas seleccionada, como se muestra en la siguiente figura:



Figura 6.63 Ventana para la selección de herramientas

Fuente: Autor

Seleccionar las herramientas necesarias y luego se debe dar un clic en “Añadir selecciones”. Las herramientas añadidas se visualizaran en el Listado de Herramientas.

Para quitar una herramienta del Listado de herramientas, primero se debe seleccionar la herramienta y luego dar un clic en “Borrar herramienta”.

f) Ítems

En esta sección se determinan los ítems a los cuales va estar ligada esta intervención. Esto se lo realiza al pulsar el botón “Añadir Ítem” e inmediatamente se abrirá la siguiente ventana:

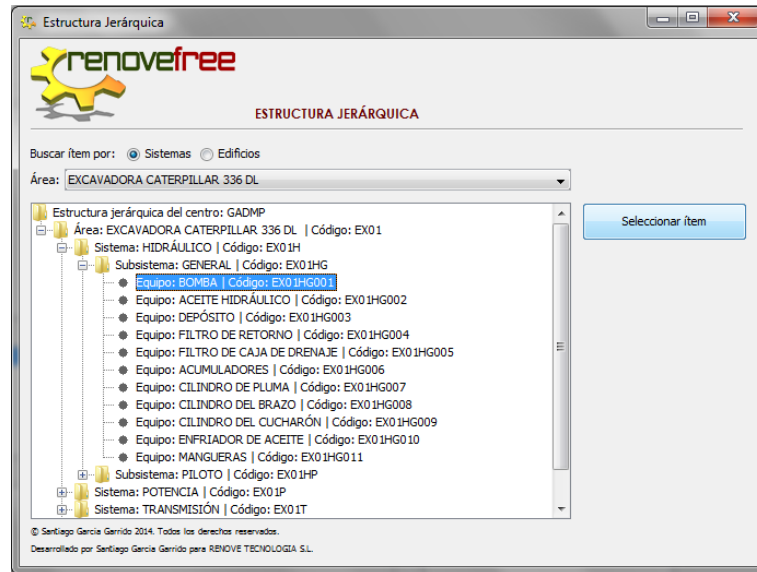


Figura 6.64 Ventana estructura jerárquica para la selección de ítems

Fuente: Autor

En la ventana “Estructura Jerárquica”, seleccionar los ítems y luego dar un clic en “Seleccionar Ítems”. Estos se añadirán automáticamente y se visualizarán en el Listado de Ítems.

Para quitar un ítem de la lista, primero se la selecciona con un clic y después pulsar en “Borrar Ítem”.

g) Procedimientos y documentos asociados

En este campo se pueden añadir documentos relacionados con la intervención. Esto se lo realiza al pulsar “Añadir documento” y se abrirá una ventana para seleccionar el documento, los cuales se visualizarán en la Lista de procedimientos y documentos asociados.

Para quitar un documento de la lista, se debe seleccionar el documento y luego pulsar en “Borrar documento”.

h) Tareas asociadas a la intervención

En este campo se puede añadir y borrar tareas asociadas la intervención que se va a realizar.

Al pulsar en añadir tarea se abre la ventana “Añadir tarea a la intervención tipo” en donde se debe completar los siguientes campos:



Figura 6.65 Ventana para añadir tarea a la intervención tipo

Fuente: Autor

❖ PLANTILLA DE SEGURIDAD

Para crear una plantilla de seguridad, se debe ir a “Gestión O.T.” en el menú principal y seleccionar “Plantilla de seguridad” en la lista de submenú. A continuación se presenta la ventana para generar Plantillas de Seguridad en la siguiente figura:

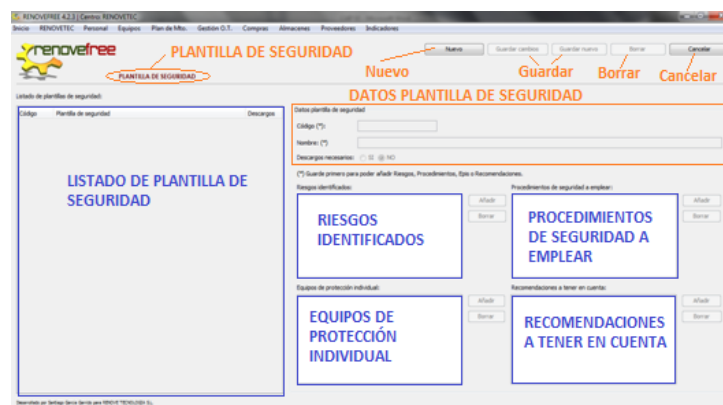


Figura 6.66 Ventana de plantilla de seguridad

Fuente: Autor

Para crear una plantilla de seguridad se debe seguir la siguiente ruta:

a) “Nuevo”

Al dar un clic en el botón “Nuevo” para crear una nueva plantilla de seguridad se habilitan los campos de la sección “Datos plantilla de seguridad”.

b) Código (*)

Este campo es obligatorio y se debe asignar un código a la plantilla.

c) Nombre (*)

Este campo es obligatorio y se debe asignar un nombre a la plantilla de seguridad.

d) Descargos necesarios

En este campo se debe especificar si existe la necesidad de descargos, con las opciones de “Si” o “No”, las cuales se puede marcar con un clic.

e) Después de haber completado los campos ya descritos, se debe guardar los datos, mediante los botones “Guardar cambios” o “Guardar nuevo”, para posteriormente añadir, si se requiere, los siguientes campos: Riesgos identificados, Procedimientos de seguridad a emplear, Equipos de protección individual, Recomendaciones a tener en cuenta.

Estos campos deben ser pre-configurados en “Configuración Inicial” del menú “Inicio”, para que se puedan seleccionar en las listas respectivas de los campos descritos en esta sección.

Por último las plantillas de seguridad generadas se presentan en la “Lista de Plantillas de Seguridad”. En esta sección se puede seleccionarlas para editarlas o borrarlas según se requiera, con los botones “Guardar cambios” y “Borrar”, ubicados en la parte superior derecha de la ventana “PLANTILLAS DE SEGURIDAD”.

❖ DESCARGOS

En esta sección se puede gestionar todo lo referente a descargos y es un campo opcional en las O.T.’s.

En la etiqueta “Gestión O.T.” del menú principal, se debe seleccionar la opción “Descargos” de la lista del submenú y se abrirá la ventana “Consultar Descargos”, la cual se presenta a continuación:



Figura 6.67 Ventana consultar descargos

Fuente: Autor

- Filtrar por Estado

Al seleccionar esta opción de filtrado se habilita la lista “Estado”, donde se presentan las siguientes opciones: Descarga solicitados, Descarga efectuado, Levantamiento solicitado, Descarga levantado.

- Filtrar por Fecha de solicitud

Al seleccionar esta opción de filtrado se habilitan los campos para ingresar el intervalo de “Fechas solicitud”, mediante la opción de calendario.

- Filtrar por fecha de realización

Al seleccionar esta opción de filtrado se habilitan los campos para ingresar el intervalo de “Fecha realización”, mediante la opción de calendario.

- Filtrar por fecha de levantamiento

Al seleccionar esta opción de filtrado se habilitan los campos para ingresar el intervalo de “Fecha levantamiento”, mediante la opción de calendario.

Para activar el filtro especificado se debe pulsar “Filtrar descargos”, y los descargos filtrados se mostraran en la “Tabla de descargos”.

❖ PARTE DE TRABAJO DIARIO

Esta sección está dedicada exclusivamente al reporte diario de las órdenes de trabajo que son ejecutadas por los técnicos.

Al seleccionar la etiqueta “Gestión O.T.” en el menú principal, se despliega el submenú en donde se debe seleccionar “Parte de trabajo diario”, para reportar las O.T.’s, en la ventana que se muestra en la siguiente figura:



Figura 6.68 Ventana parte de trabajo diario

Fuente: Autor

Para realizar el reporte diario de una O.T. hay que seguir la siguiente ruta:

1. Se debe seleccionar la O.T. en la “Lista de órdenes de trabajo”, dando un clic sobre una de ellas e inmediatamente se habilitan los campos de “Datos del parte de trabajo” y “Datos O.T. seleccionada”.

2. Datos del parte de trabajo

En esta sección se deben complementar los siguientes campos:

- Técnico (*)

Este campo es obligatorio y se debe seleccionar un técnico de la lista. La lista de técnicos que posee la planta se debe cargar en la “Configuración Inicial” del menú principal “Inicio”.

- Fecha

En este campo se debe especificar la fecha, mediante la opción de Calendario.

- Hora inicio (*) y Hora fin (*)

En estos campos se debe especificar la hora inicial y final en las que se realizaron las actividades de la O.T., mediante las pestañas de horas y minutos para cada campo.

3. Datos O.T. seleccionada

En esta sección se presenta la información de la O.T. seleccionada, la cual corresponde a: N° de O.T., Código Ítem, Nombre Ítem, Estado.

En este ultimo campo (Estado), se puede especificar el estado actual en el que se encuentra el ítem al que se le realizó en mantenimiento. Esto se lo realiza, determinando un estado de la siguiente lista de opciones: Pendiente de repuesto, Pendiente de parada, Pendiente de diagnóstico, Pendiente de medios técnicos, Pendiente de finalización, Trabajo finalizado, O.T. anulada.

Para finalizar se debe verificar toda la información ingresada y pulsar en “Reportar O.T.”, y de forma automática se almacena toda la información en la O.T. respectiva.

❖ REPORTE DE INDISPONIBILIDAD

En esta sección se pueden generar reportes de indisponibilidad para un ítem específico. Para acceder a ello se debe pulsar en el menú principal “Gestión O.T.” y en seleccionar en el submenú la opción “Reporte de indisponibilidad”; esta ventana se presenta en la siguiente figura:



Figura 6.69 Ventana reportes de indisponibilidad

Fuente: Autor

a) “Nuevo”

Al pulsar este botón se habilitaran los campos de “Datos del reporte de Indisponibilidad”.

b) Seleccionar por “Orden de trabajo” / “Ítem”

El reporte de indisponibilidad se lo puede especificar por orden de trabajo o ítem:

- Cuando se selecciona “Orden de trabajo”, el campo “Nº de O.T.” se habilita y dando un doble clic dentro del campo se puede seleccionar la orden de trabajo de una lista de órdenes de trabajo, mostrada en una ventana emergente.
- Cuando se selecciona “Ítem”, el campo “Código Ítem” se habilita y dando doble clic dentro del campo se puede seleccionar el ítem de una lista de estructura jerárquica, mostrada en una ventana emergente.

c) Tipo de O.T.

En este campo se debe seleccionar el tipo de O.T. de las siguientes opciones: Avería, Preventivo no programado, Predictivo no programado, Comprobación / Verificación, Trabajo de operación, Cambio de kit de rotación, Reacondicionamiento, Preventivo programado, Modificación, Garantía, Otros.

d) Indisponibilidad Programada

En este campo se debe especificar si la indisponibilidad de un ítem fue programada, pulsando en “Si” o “No”, según sea el caso.

e) Porcentaje de Indisponibilidad

En este campo se debe especificar en números un porcentaje de indisponibilidad, pero por defecto estará establecido con 100%, hasta que sea modificado por el usuario.

f) Fecha de inicio y final de incidencia

Estos campos son obligatorios y se debe especificar la “Fecha de inicio de incidencia (*)” y la “Fecha de final de incidencia (*)”, mediante la opción de Calendario de cada campo.

g) Hora inicio de incidencia (*) y Hora final de incidencia (*)

En estos campos se debe especificar la hora inicial y final de la incidencia, mediante las pestañas de horas y minutos para cada campo.

h) “Guardar”

En la ventana se muestra dos botones para guardar: “Guardar” y “Guardar cambios”. El primero se utiliza para guardar un reporte que se crea por primera vez y el segundo para guardar los cambios cuando se requiera editar alguna información de un reporte previamente seleccionado en la lista de reportes de indisponibilidad.

6.7.5 Instructivo para ingresar los datos y ejecutar el programa “RENOVEFREE”, para la elaboración del plan de mantenimiento

Los datos que se deben ingresar al programa RENOVEFREE para la ejecución del programa en el GADMP, para la elaboración del plan de mantenimiento para la maquinaria pesada de la institución son: Personal, Herramientas, Plan de

mantenimiento, Ruta de archivos, Repuestos, Prevención , Protocolos de mantenimiento, Equipos.

Se presenta dos formas de cargar los datos al programa RENOVFREE. La primera es de forma manual y es propia de la versión estándar del programa. La segunda es con la opción de carga masiva, la cual requiere de los datos previamente cargados en el ordenador y en archivos de EXCEL, esta opción se encuentra disponible en la versión PRO del programa.

A continuación se describe la forma manual de cargar los datos al programa:

A. PERSONAL

Para ingresar los datos de todo el personal relacionado con el mantenimiento de la maquinaria pesada del GADMP se debe solicitar la siguiente información de los empleados del departamento de Recursos Humanos: Nombre y apellidos, N° de cedula, Dirección, Teléfono, Email, Cargo, Foto (opcional).

Esta recolección de datos se lo puede hacer mediante la ficha de recolección de datos del personal que se presenta en el Anexo B3. Esta información se puede ingresar a través de la ventana “Empleados” del programa RENOVFREE, que se muestra en la Figura 6.25.

El cargo de los empleados se debe cargar en la “Configuración Inicial” del programa, el cual se explica en el manual de uso en la Figura 6.14.

En la siguiente tabla detallan las funciones del personal de mantenimiento de la maquinaria pesada de la institución:

Tabla 6.9 Funciones del personal de mantenimiento

Cargo	Descripción de la actividad
Jefe de taller	Supervisa y controla operaciones, procesos, tiempos y cierra órdenes de trabajo terminadas.
Mecánico	Realiza los trabajos de mantenimiento y reparaciones, según la orden de trabajo correspondiente.
Electricista	Realiza los trabajos de mantenimiento y reparaciones, según la orden de trabajo correspondiente.
Lubricador	Se encarga de los trabajos de cambios de aceites, filtros, grasas, lavado y pulverizado de la maquinaria

Operador	Responsable de la operación de la máquina y ciertos trabajos de mantenimiento.
Guarda almacén	Responsable de la custodia, almacenamiento y distribución de repuestos y herramientas, con la del jefe solicitud de la unidad.

Fuente: Elaborado por el Autor

Luego de cargar los datos de todo el personal de mantenimiento de la institución se debe crear el o los usuarios del programa, esto se lo realiza en la ventana “Usuarios” del programa, la cual se muestra en la Figura 6.26, del manual de uso.

Es recomendable que la persona que esté a cargo del manejo del programa tenga el perfil de “Perfil Administrador”, el cual le permite leer, crear, editar y borrar formularios, para una mejo de los datos generados.

Si se decide crear más usuarios, se debe asignarles perfiles que no les permitan borrar datos del programa y tampoco modificarlos, esto se puede realizar modificando los privilegios del perfil para las opciones de “Leer”, “Crear”, “Editar”, en la ventana “Privilegios” mostrada en la Figura 6.34.

B. HERRAMIENTAS

Las herramientas que se pueden utilizar en el mantenimiento de la maquinaria, se clasificaron de la siguiente manera:

Tabla 6,10 Tabla de clasificación de herramientas

HERRAMIENTAS	
FAMILIA	NOMBRE DE HERRAMIENTA
Medición y comprobación	Flexómetro
	Calibre
	Micrómetro
	Manómetro
	Multímetro
Ajuste	Llaves de tuercas
	Llaves regulables
	Allen
	Destornillador
	Llaves de torque

	Silicona
Golpear	Martillo
	Mazas
Sujeción	Entenalla
	Mordazas
	Alicates
	Pinzas
	Tenazas
Cortar	Sierra
	Corta tubo
	Cutter
	Tijera de chapa
Limpiar	Guaípe
	Limas
	Brochas
	Pistola neumática
Otros	Engrasadora
	Esmeril
	Amoladora
	Taladro
	Estetoscopio
	Bomba de cebado manual

Fuente: Realizado por el Autor

Las herramientas que se van designar a las actividades de mantenimiento de la maquinaria son un aspecto que se puede sugerir o no, en las O.T.'s para el al técnico, ya que este ya tiene conocimiento de lo que requiere para realizar el mantenimiento.

Para ingresar los datos de herramientas al programa se lo realiza mediante la opción de “Configuración inicial” en la pestaña de “Medios técnicos”.

Código	Familia de Herramienta
2	MEDICIÓN Y COMPROBACIÓN
3	AJUSTE
4	UNIR
5	GOLPEAR
6	SUJECCIÓN
7	CORTAR
8	LIMPIAR

Código	Herramienta	Código ...	Nombre Familia
2	FLEXOMETRO	2	MEDICIÓN Y COMPR...
3	CALIBRE	2	MEDICIÓN Y COMPR...
4	TRANSPORTADOR DE AN...	2	MEDICIÓN Y COMPR...
5	MICRÓMETRO	2	MEDICIÓN Y COMPR...
6	LLAVES DE TUERCAS	3	AJUSTE
7	LLAVES REGULARES	3	AJUSTE
8	ALLEN	3	AJUSTE

Figura 6.70 Lista de herramientas con datos cargados

Fuente: Autor

En la Figura 6.81 se muestra la lista de familia de herramienta y la lista de herramientas, con los códigos generados automáticamente en cada ítem ingresado.

C. PLAN DE MANTENIMIENTO

En esta sección se debe configurar la forma en que se agruparan las gamas de mantenimiento, y es recomendable, que estas se agrupen por “Áreas”, es decir, que las gamas de mantenimiento se agruparan por máquinas. Esto se lo realiza en la ventana de “Configuración Inicial”, en la opción de “Plan de mantenimiento”, mostrada en la Figura 6.64

La opción de “Programar el mantenimiento de forma automática” solo se encuentra habilitada para la versión PRO de RENOVFREE.

En la sección de “Especialidades”, se debe cargar el tipo de trabajo que debe realizar el personal, y así saber quien lo debe realizar.

También existe la opción de ingresar la dirección de email para cada departamento o especialidad, pero en este caso no será necesario.

Código	Especialidad	Email
3	MECÁNICO	
4	ELÉCTRICO	
5	OPERACIÓN/CONDUCCIÓN	
6	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	

Figura 6.71 Lista de especialidades cargadas a RENOVEFREE

Fuente: Autor

La lista de la Figura 6.82, se presenta con un código generado automáticamente por el programa, para cada especialidad ingresada.

D. RUTA DE ARCHIVOS

La configuración de ruta de archivos se lo realiza en la “Configuración Inicial”, en la opción “Ruta archivos”, que se muestra en la Figura, según el manual de uso del programa, donde se especifica claramente su funcionamiento.

En esta sección solo se deberá tomar en cuenta para la “Generación pdf de O.T.” el campo “Carpeta para almacenamiento PDF O.T. (Servidor)”; y para “Documentos asociados”, el campo “Documentos asociados (Servidor)”, para el almacenamiento y fuente de información del programa. A continuación se muestra un ejemplo de la configuración “Ruta archivos”, mostrada en la siguiente figura:

Figura 6.72 Ejemplo de configuración de la ruta de archivos en RENOVEFREE

Fuente: Autor

E. REPUESTOS

La gestión de repuestos se encuentra restringida en la versión estándar de RENOVEFREE, y solo se la encuentra en la versión PRO. Aunque no genera complicaciones a la hora de generar el plan de mantenimiento en el programa. Pero si se desea realizar posteriormente una gestión de repuestos completa, a continuación se propone una clasificación de familias y subfamilias de repuestos que se pueden aplicar para la gestión de repuestos; estas se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 6.11 Familias y subfamilias de repuestos

REPUESTOS	
FAMILIA	SUBFAMILIA
FILTROS	ACEITE
	COMBUSTIBLE
	HIDRÁULICOS
	DRENAJE
	AIRE
	TRANSMISIÓN
	CONVERTIDOR
	TRAMPA DE AGUA
	CORONA
	CAJA
ACEITES	MOTOR DIESEL
	SISTEMAS HIDRÁULICOS
	SISTEMAS DE FRENOS
	TRANSMISIONES
	ENGRANAJE
GRASAS	RODAMIENTOS
	CHASIS
REFRIGERANTE	REFRIGERANTE
HERRAMIENTAS	CORTE
	PENETRACIÓN
	DESGARRE
	COMPACTACIÓN
MECÁNICOS	MOTOR
	FRENOS
	DIRECCIÓN
	SUSPENSIÓN
	TRANSMISIÓN
HIDRÁULICO	BOMBAS
	ACTUADORES
	VÁLVULAS

ELÉCTRICOS	GENERACIÓN Y ALMACENAMIENTO
	SEGURIDAD
	ACCESORIOS
OTROS	OTROS

Fuente: Elaborado por Autor

En el Anexo B1 se presentan los repuestos que se requieren para la maquinaria pesada del GADMP, para el abastecimiento de stock de bodega, información que fue facilitada por el Departamento de Talleres de la institución.

F. PREVENCIÓN

Para la prevención de riesgos, al momento de realizar las actividades de mantenimiento, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Equipos de protección individual
- Riesgos
- Procedimientos de seguridad
- Recomendaciones de seguridad

A continuación se propone una tabla donde se especifican cada uno de estos aspectos para la prevención de riesgos:

Tabla 6.12 Prevención de riesgos

PREVENCIÓN	DESCRIPCIÓN
Equipos de protección individual	<ul style="list-style-type: none"> – Casco – Guantes – Botas – Mascara – Gafas – Tapones de oídos – Calzado de seguridad – Ropa adecuada
Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> – Aplastamientos – Corte, Amputación, Magullamiento – Quemaduras – Accidente vial – Atropello – Vuelco – Máquina fuera de control

	<ul style="list-style-type: none"> – Incendios / Explosión – Exposición a ruido – Proyección de fluidos o partículas
Procedimientos de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> – Seguridad para cambios de aceites. – Trabajo con componentes de alta presión. – Manipulación de líquidos corrosivos.
Recomendaciones de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> – No permitir el acceso a la máquina de personas no autorizadas. – No Guardar combustibles ni trapos grasientos en la máquina. – Trabajar con la presión de los neumáticos recomendada por el fabricante. – No llevar colgantes, pulseras o pelo largo. – Alivie la presión acumulada en los componentes, antes de manipularlos – Tener en cuenta los mensajes de seguridad que se encuentran dentro y fuera de la maquinaria.

Fuente: Realizado por el Autor

Estos son algunos datos que se pueden ingresar al programa en la sección de prevención de riesgos, en la opción de “Configuración inicial”, en la pestaña “Prevención”; esta se muestra en la Figura 6.22.

G. PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO

Los protocolos de mantenimiento se encuentran en el Anexo A1, donde se encuentra especificado, la familia, subfamilia, equipo o componente, y todo lo relacionado a las tareas de mantenimiento. Para cargar los datos se debe ingresar la información que solicita el programa y que se encuentra detallada en la tabla de protocolos de mantenimiento. Estos datos se los debe cargar en la ventana de “Protocolos de mantenimiento”, que se muestra en la Figura 6.55, según el manual de uso.

Una vez ingresada la información, la lista de protocolos de mantenimiento y las tareas se presentaran como en la siguiente figura:

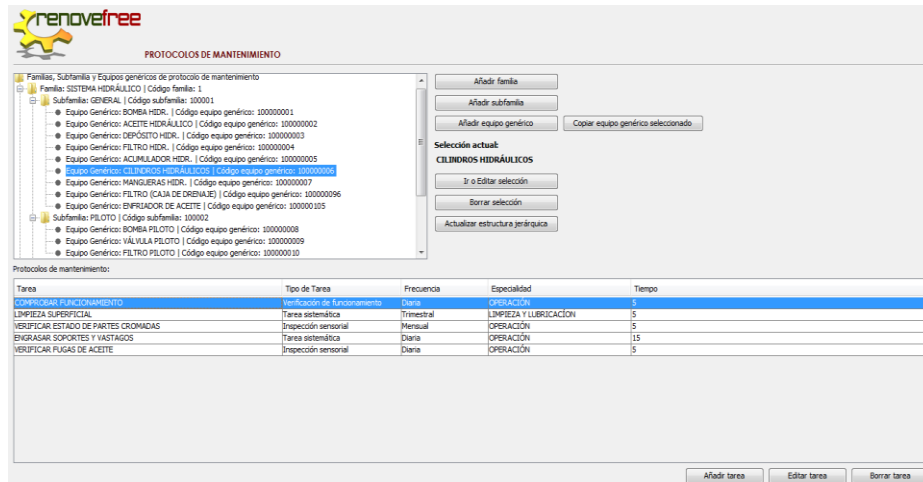


Figura 6.73 Protocolos de mantenimiento cargados a RENOVEFREE

Fuente: Autor

Los protocolos de mantenimiento son una parte muy importante en el proceso de la elaboración del plan de mantenimiento, así que, hay que asegurarse de que el protocolo se encuentre completo para toda la maquinaria pesada del GADMP.

Al momento de ingresar una familia, subfamilia o componente, el programa le asigna un código a cada ítem ingresado, pero es recomendable que los nombres no se repitan, porque las tareas tienden a cambiar de ítem.

H. EQUIPOS

En el programa RENOVEFREE los Equipos serán los Componentes de la maquinaria que se designaron en este trabajo, y las Áreas serán cada una de las máquinas a las que se les realizara el plan de mantenimiento.

Para ingresar los datos de Estructura Jerárquica de la maquinaria en áreas, sistemas, subsistemas y equipos, se debe tomar la información correspondiente a cada uno de estos campos del Anexo A1, el cual se encuentra ya codificado, para cada máquina, sistema, subsistema y componente, ya que los códigos de cada ítem es uno de los campos obligatorio al momento de ingresar la información.

Cuando toda la información se encuentre cargada en la ventana de estructura jerárquica, esta se mostrara de la siguiente manera:

Datos generales		Órdenes de trabajo	Mantenimiento programado
Código (*):	BD02HG001	Código 2:	
Área (*):	BULDÓCER JOHN DEERE 850J	Sistemas (*):	HIDRÁULICO BD02H
Subsistema (*):	GENERAL BD02HG	Centro:	GADMP
Edificio:	Selecciona un edificio de la lista	Zona:	Selecciona una zona de la lista
Operatividad:	Activo	Estado:	
Familia:	SISTEMA HIDRÁULICO	Subfamilia:	GENERAL
		Equipo genérico:	BOMBA HIDR.

Figura 6.74 Estructura Jerárquica cargada a RENOVEFREE

Fuente: Autor

En esta sección de ingreso de los datos de la maquinaria, es recomendable, que el código de cada ítem también sea escrito junto al nombre del mismo, y no solo en el campo correspondiente al código, ya que de lo contrario se generaran problemas en el ingreso de un nuevo ato que contenga el mismo nombre de uno ya existente.

A continuación se presenta un ejemplo con todos los datos al añadir una bomba del Buldócer John Deere 850J:

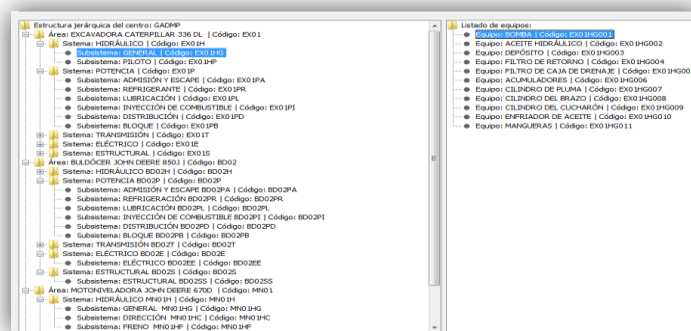


Figura 6.75 Datos ingresados de la Bomba BD02HG001 en RENOVEFREE

Fuente: Autor

Luego de haber ingresado todos los datos indicados anteriormente, se debe pasar a la elaboración del plan de mantenimiento. Esto se lo realiza en la ventana “Elaborar plan de Mantenimiento”.

Con el programa cargado y configurado, ya se puede generar el plan de mantenimiento, solo presionando el botón “Generar el plan de mantenimiento”

Las gamas de mantenimiento y las tareas respectivas, cuando se genera el plan de mantenimiento se muestran en la siguiente figura:

The screenshot shows the 'Gamas del plan de mantenimiento' window. It features a table with columns: Gama, Especialidad, Frecuencia, Fecha, Tiempo estimado, and Tiempo preparación. Below this is a 'Tareas de la gama seleccionada' table with columns: Cod Tarea, Tarea, Subsistema, Equipo, and Tiempo. The interface also includes buttons for 'Generar el plan de mantenimiento', 'Añadir gama', 'Borrar gama', and input fields for 'Fecha inicio (primera realización)' and 'Tiempo preparación'.

Gama	Especialidad	Frecuencia	Fecha	Tiempo estimado	Tiempo preparación
BULDÓCER JOHN DE...	MECÁNICO	Trimestral	2015-11-09	540	30
BULDÓCER JOHN DE...	MECÁNICO	Trimestral	2015-11-09	85	30
BULDÓCER JOHN DE...	OPERACIÓN/COND...	Anual	2015-11-09	5	30
BULDÓCER JOHN DE...	OPERACIÓN/COND...	Diana	2015-11-09	96	30
BULDÓCER JOHN DE...	OPERACIÓN/COND...	Mensual	2015-11-09	36	30
BULDÓCER JOHN DE...	OPERACIÓN/COND...	Semestral	2015-11-09	75	30
BULDÓCER JOHN DE...	OPERACIÓN/COND...	Semestral	2015-11-09	10	30
MOTONVELADORA ...	ELÉCTRICO	Anual	2015-11-09	75	30
MOTONVELADORA ...	ELÉCTRICO	Semestral	2015-11-09	55	30

Cod Tarea	Tarea	Subsistema	Equipo	Tiempo
1810	COMPROBAR NIVEL DE ACEITE	B002HG	B002HG002	3
1811	COMPROBAR FUNCIONAMIENTO	B002HG	B002HG008	5
1812	ENGRASAR SOPORTES Y VASTAGOS	B002HG	B002HG008	15
1813	VERIFICAR FUGAS DE ACEITE	B002HG	B002HG008	5
1814	COMPROBAR FUNCIONAMIENTO	B002HG	B002HG009	5
1815	ENGRASAR SOPORTES Y VASTAGOS	B002HG	B002HG009	15
1816	VERIFICAR FUGAS DE ACEITE	B002HG	B002HG009	5
1817	COMPROBAR NIVEL DE REFRIGERANTE Y COMPLETAR SI ES NECESARIO	B002PR	B002PR017	10
1818	VERIFICAR SI EXISTEN FUGAS	B002PR	B002PR018	5
1819	COMPROBAR NIVEL DE LUBRICANTE	B002PL	B002PL020	5
1820	COMPROBAR ESTADO	B002PL	B002PL022	5
1821	COMPROBAR FUNCIONAMIENTO	B002TT	B002TT048	5
1822	COMPROBAR FUNCIONAMIENTO DE TODOS LOS ACCESORIOS ELÉCTRICOS : LUCES, ALARMAS, BOCINA, LIMPIAPARABR...	B002EE	B002EE058	3
1823	ENGRASAR VARILLAS	B002SS	B002SS059	10

Figura 6.76 Gamas de mantenimiento generadas con RENOVEFREE

Fuente: Autor

En esta ventana se presentan las gamas generadas por áreas (máquinas), con el Tiempo estimado, que es el total de los tiempos de las actividades que contiene una gama. El Tiempo de preparación y la fecha de inicio son campos que se pueden editar, según el manual de uso.

La programación de las Gamas de mantenimiento para toda la maquinaria se encuentra en el Anexo A3.

Una vez generado el plan de mantenimiento programado para toda la maquinaria, ya se puede empezar a gestionar las O.T.'s (Órdenes de Trabajo) preventivas, mediante el Manual de Uso, establecido anteriormente.

6.7.5.1 Órdenes de trabajo en RENOVEFREE

Las órdenes de trabajo se generan mediante la opción de “Generar O.T.’s preventivas”, especificando la fecha inicial y final de las gamas de mantenimiento creadas, a las cuales se les va a generar las O.T.’s, como se muestra en la Figura 6.69, del manual de uso.

Luego para la gestión de órdenes de trabajo, se lo puede realizar mediante la ventana “Consultar Órdenes de trabajo”, como se muestra en la siguiente figura:

Nº de O.T.	Intervención tipo	Descripción	Tipo de O.T.	Estado	Especialidad	Proyecto	Ítem
10	EXCAVADORA CATERPILLAR 336 DL , Seme...		Preventivo programado	Pendiente	LIMPIEZA Y LUBRICA...		EXCAVADORA CATERPILLAR 336 DL
9	EXCAVADORA CATERPILLAR 336 DL , Seme...		Preventivo programado	Pendiente	ELECTRICO		EXCAVADORA CATERPILLAR 336 DL
8	EXCAVADORA CATERPILLAR 336 DL , Seme...		Preventivo programado	Pendiente	ELECTRICO		EXCAVADORA CATERPILLAR 336 DL
7	MOTONIVELADORA JOHN DEERE 670D , Se...		Preventivo programado	Pendiente	ELECTRICO	Mestros	MOTONIVELADORA JOHN DEERE 670D
6	MOTONIVELADORA JOHN DEERE 670D , Se...		Preventivo programado	O.T. anulada	MECANICO	Mestros	ACEITE HIDRAULICO BDO2HG002
5	MOTONIVELADORA JOHN DEERE 670D , Se...		Preventivo programado	O.T. anulada	OPERACIÓN/CONDU...		MOTONIVELADORA JOHN DEERE 670D
4	EXCAVADORA CATERPILLAR 336 DL , Seme...		Preventivo programado	O.T. anulada	MECANICO		EXCAVADORA CATERPILLAR 336 DL
3	EXCAVADORA CATERPILLAR 336 DL , Sema...		Preventivo programado	O.T. anulada	OPERACIÓN/CONDU...		EXCAVADORA CATERPILLAR 336 DL
2	EXCAVADORA CATERPILLAR 336 DL , Sema...		Preventivo programado	O.T. anulada	OPERACIÓN/CONDU...		EXCAVADORA CATERPILLAR 336 DL
1		Tomar muestra de cel...	Preventivo no programado	O.T. anulada	MECANICO	Mestros	ACEITE HIDRAULICO

Figura 6.77 Órdenes de trabajo generado en RENOVFREE

Fuente: Autor

Al hacer doble clic sobre una orden de trabajo de la lista, se haber una ventana donde se muestra los Datos de la O.T, Permisos de seguridad, Reporte O.T., Control Económico. Esta ventana resulta útil cuando se crean órdenes de trabajo no programadas, es decir que son correctivas. El modo de gestionar estos aspectos lleva la misma metodología vista anteriormente para el ingreso de datos, pero se encuentra más detallada en el Manual de Uso del programa. A continuación se presentan ejemplos de las ventanas para gestionar órdenes de trabajo, en las siguientes figuras:

Figura 6.78 Ejemplo de planeación de una O.T. en RENOVFREE

Fuente: Autor

En la figura anterior los campos que se deben tomar en cuenta son los “Técnicos asignados”, “Herramientas” y la “Fecha programada”.

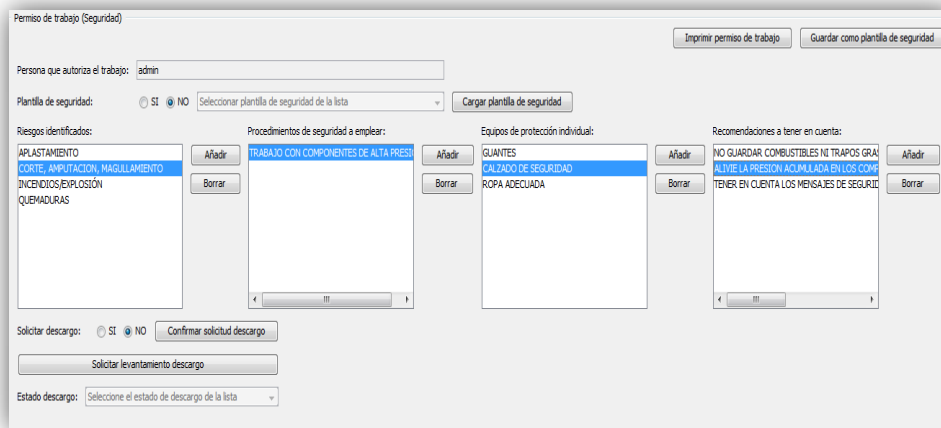


Figura 6.79 Permiso de trabajo

Fuente: Autor

Esta ventana que se presenta en la Figura 6.90, es muy importante ya que es donde se imprime el Permiso de Trabajo, la cual tiene información acerca de Prevenciones de Riesgos que se cargaron anteriormente. Cabe recalcar que en esta ventana existe opciones correspondientes a Solicitudes de Descargos, pero que para nuestro trabajo no serán necesarias.

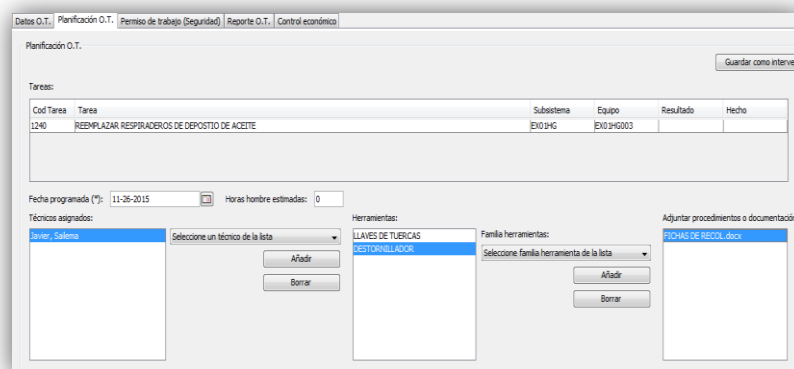


Figura 6.80 Ejemplo de reporte de O.T. en RENOVEFREE

Fuente: Autor

Se debe tener en cuenta que los datos de las órdenes de trabajo generadas desde las gamas de mantenimiento, ya se encuentran cargadas con los datos principales de una orden de trabajo. Pero si se desea añadir más información se lo puede realizar mediante la ventana presentada en las figuras anteriores y proceder de acuerdo al manual de uso. También se debe tener en cuenta que las órdenes de

trabajo que se generan, automáticamente también se generarán en forma de archivo PDF, en la ruta de archivos especificada anteriormente.


Todas las órdenes de trabajos que se generen o impriman desde el programa, almacenaran la información que se le inserte mediante el programa, y tendrán los formatos especificados de Orden de trabajo, Permiso de trabajo y Reporte de trabajo, como se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 6.13 Formato de Orden de Trabajo generada por RENOVEFREE

		ORDEN DE TRABAJO GAMDP N° de orden:		Fecha de OT: Fecha solicitada: Fecha Programada:
Área: Sistema: Subsistema: Equipo: Edificio: Zona:	Código Ítem: Nombre Ítem: Estado: Prioridad: Tipo de O.T.:			
DATOS GENERALES DE LA ORDEN DE TRABAJO				
Proyecto O.T.:		Intervención tipo:		
Descripción adicional orden de trabajo:				
Solicitante:		Especialidad:		
TAREAS DE MANTENIMIENTO				
Tarea	Subsistema	Equipo	Resultado	
Firma del responsable de seguridad:	Firma del jefe de turno:		Firma del técnico:	

Fuente: Elaborado por el Autor

Tabla 6.14 Formato de Permiso de Trabajo generada por RENOVFREE

	PERMISO DE TRABAJO GADMP N° de orden:	Fecha de OT: Fecha solicitada: Fecha Programada:
Área: Sistema: Subsistema: Equipo: Edificio: Zona:	Código Ítem: Nombre Ítem: Estado: Prioridad: Tipo de O.T.:	
DATOS GENERALES DE LA ORDEN DE TRABAJO		
Proyecto O.T.:	Intervención tipo:	
Descripción adicional orden de trabajo:		
Solicitante:	Especialidad:	
PERMISO DE TRABAJO		
Riesgos Identificados:		
Procedimientos de seguridad a seguir:		
Equipos de protección individual:		
Recomendaciones a tener en cuenta:		
Firma del responsable de seguridad:	Firma del jefe de turno:	Firma del técnico:

Fuente: Elaborado por el Autor

Tabla 6.15 Formato de Reporte de Orden de Trabajo generada por RENOVETEC

	REPORTE DE TRABAJO ORDEN DE TRABAJO GAMDP N° de orden:		Fecha de OT: Fecha solicitada: Fecha Programada:
	Área: Sistema: Subsistema: Equipo: Edificio: Zona:	Código Ítem: Nombre Ítem: Estado: Prioridad: Tipo de O.T.:	
DATOS GENERALES DE LA ORDEN DE TRABAJO			
Proyecto O.T.:		Intervención tipo:	
Descripción adicional orden de trabajo:			
Solicitante:		Especialidad:	
REPORTE DE ORDEN DE TRABAJO			
Diagnostico:			
Procedimientos de seguridad a seguir:			
Trabajo realizado:			
Resultados y observaciones:			
Estado O.T.		Estado descargo	
Técnicos que han intervenido			
Procedimientos y documentos asociados:			
Firma del responsable de seguridad:	Firma del jefe de turno:	Firma del técnico:	

Fuente: Elaborado por el Autor

Se debe tener en cuenta que el logo de estas fichas, se lo puede cargar, en configuración inicial, según el manual de uso. Pero se encuentra habilitado para la versión PRO del programa.

Tener muy en cuenta que al trabajar con la versión gratuita todos los datos se almacenan en la Nube de RENOVETEC, por lo que el programa en esta versión solo trabajará cuando exista conexión a internet.

6.8 ADMINISTRACIÓN

El costo total del proyecto se presenta en la tabla 6.16 donde se realiza el análisis respectivo de los costos directos e indirectos del presente trabajo. Además se incluye el 15% del valor calculado por imprevistos y así poder obtener un valor apropiado para el costo total.

Tabla 6.16 Costos del proyecto

COSTOS DIRECTOS				
Detalle de recursos	Cant.	Unidad	Costo Unitario (USD)	Subtotal (USD)
Internet	6	Meses	25	150
Asesoramiento	1	Unidad	30	30
Fotocopias	1100	Copias	0.02	22
Impresiones	1120	Unidad	0.05	56
Recolección de información	1	Unidad	150	150
Material Bibliográfico	1	Libro	45	45
SUBTOTAL:				453
COSTOS INDIRECTOS				
Transporte	1	Unidad	120	120
Suministros de oficina	1	Unidad	30	30
SUBTOTAL:				150
COSTO TOTAL				
Costos Directos	1	Unidad		453
Costos Indirectos	1	Unidad		150
SUBTOTAL:				603
IMPREVISTOS (15%):				90.45
COSTO TOTAL:				693.45

Fuente: Elaborado por el autor

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Al finalizar la Elaboración del Plan de Mantenimiento para la Maquinaria Pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza

(GADMP), se pudo notar la necesidad de tener una buena planificación del mantenimiento en los talleres de mecánica del GADMP.

El plan de mantenimiento para la maquinaria queda establecido para un manejo de forma manual y a través del uso del software especializado en gestión de mantenimiento llamado RENOVEFREE.

Toda la información generada quedará a disposición del GADMP, en físico y digital, para que puedan utilizar la información de las tablas generadas con todos los datos, en el proceso de carga masiva de datos al programa.

RENOVEFREE es un programa de gestión de mantenimiento muy práctico y fácil de usar, ya que es un programa diseñado para satisfacer todas las necesidades al momento de gestionar el mantenimiento de una planta. Aunque se demostró que la versión estándar de RENOVEFREE es muy eficiente al momento de generar los planes de mantenimiento para la maquinaria, gestionar el personal y equipos, se debe tener en cuenta que la versión PRO de RENOVEFREE, puede brindar una gestión de mantenimiento mucho más completa, ya que se habilitan las opciones de gestión de repuestos, de almacenes y proveedores. Y lo más importante es que el manejo de los datos es mucho más rápido por las opciones de carga masiva que RENOVEFREE PRO pone a disposición.

El programa tiene alcances mucho mayores, y hay que aprovecharlos para que a futuro se pueda realizar una gestión de mantenimiento completa de toda la institución, ya que el programa está diseñado para abarcar grandes plantas industriales, las cuales generan una infinidad de información.

❖ **Activación de la Versión PRO**

Para la versión PRO de RENOVEFREE se debe tener en cuenta que el costo de este producto es de 1950,00 €, y la compra se la debe realizar por internet. Hay que tener en cuenta que para la activación, el ordenador debe tener acceso a internet.

Para la activación de la versión PRO de RENOVEFREE, hay que realizar los siguientes pasos:

1) Registrarse en la web de RENOVEFREE, utilizando la siguiente dirección:

<http://www.renovetec.com/renovefree/component/users/?view=registration>

Para registrarse, se le solicitarán la siguiente información:

2) Después de registrarse hay que ingresar a la siguiente dirección:

http://tiendaonline.renovetec.com/product.php?id_product=111

Se paga el valor del importe correspondiente a la licencia que desee adquirir.

3) Abrir el programa RENOVEFREE ya instalado en su versión estándar en el ordenador. Pulsar en inicio del menú principal y después en la opción “Activar versión PRO”, y se abrirá la siguiente ventana:



Figura 6.81 Ventana de Registro de producto

Fuente: Autor

Presionar “Solicitar clave de activación” y se abrirá la siguiente ventana emergente:



Figura 6.82 Ventana de licencia del producto

Fuente: Autor

Se debe ingresar el correo electrónico con el que se registro a la página web anteriormente y presionar “Enviar”.

Se emitirá una clave de activación, solo debe copiarla y pegarla en la ventana de “Activar producto”.

Es muy importante aclarar que si se estuvo trabajando en la versión estándar que es una versión gratuita, y ya se cargaron datos al programa, se puede activar la versión PRO sin perder ningún dato.

❖ **Política de devolución del software**

La información acerca de las obligaciones y derechos del vendedor como del comprador por internet, según la ley española, Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y Comercio (LSSI), se la puede encontrar en la siguiente dirección:

<http://tiendaonline.renovetec.com/cms.php?id cms=9>

❖ **Ventajas de RENOVFREE PRO**

- Los datos no residen en la red (la nube), sino en un servidor físico designado por el usuario, en sus instalaciones.
- Permite imprimir las órdenes de trabajo
- Permite la carga masiva de datos desde hojas de cálculo (archivos .csv), lo que acelera enormemente el proceso de configuración inicial de la aplicación
- Incluye más de 200 protocolos de mantenimiento, de los equipos más habituales en multitud de instalaciones
- La generación del plan de mantenimiento es muy sencilla: se genera pulsando un único botón. La programación del plan también se ha simplificado
- Incluye la gestión de repuestos, almacenes, proveedores y compras
- Incluye la generación automática de informes y el cálculo de indicadores
- Incluye la gestión de kits de rotación y elementos instalados

- Incluye actualizaciones del programa durante al menos un año

En la siguiente página se puede encontrar video tutoriales y mucho más información acerca de nuevos productos, cursos, libros y todo lo relacionado con la Gestión de Mantenimiento

. <http://www.renovetec.com/>

BIBLIOGRAFÍA

1. Ángeles, R. (2009). Mantenimiento industrial: manual de operación y administración. MÉXICO: TRILLAS.
2. Araujo, J. (2011). Estudio de un programa de mantenimiento preventivo para compresores de aire y secadores de la marca “BOGE” distribuido por la empresa ecuatoriana industrial Termoval Cia. Ltda. (Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico). Facultad de ingeniería mecánica, Escuela Politécnica Nacional.
3. Barrear, J. (2015). Estudio de los parámetros de mantenimiento en el patio automotriz del Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Cantón Ambato y su Incidencia en su Disponibilidad. (Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Técnico Industrial Mecánico). Facultad de ingeniería civil y mecánica. Universidad Técnica de Ambato.
4. Becerra, F. (s.f). Gestión del Mantenimiento (Publicación). Recuperado de <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/GestionBecerra.pdf>
5. CASE. (2009). Cargadora Frontal Case W20E. Recuperado el 13 de Marzo de 2015. Recuperado el 11 de Marzo de 2015 de http://www.casece.com/es_la/Gallery/Downloads/WL_1121F/CCE_WL_1121F_Spec_5-13-11_CCE2011041121F.pdf
6. CATERPILLAR. (2003). Compactadores de Suelos Vibratorios CS-533E/CP533E. Recuperado el 06 de Marzo de 2015 de <http://www.finningsudamerica.com/docs/default-source/Rental---Chile-2/cat-cs533e-espa%C3%B1ol.pdf?sfvrsn=0>
7. CATERPILLAR. (2008). Manual de operación y mantenimiento de Excavadora 320 D. Recuperado 15 de Septiembre de 2015 de <http://www.maquinariaspesadas.org/blog/315-manual-operacion-mantenimiento-excavadora-hidraulica-320d-caterpillar>

8. CATERPILLAR. (2012) .Minicargador Caterpillar 246C. Recuperado el 08 de Marzo de 2015 de http://www.finningsudamerica.com/docs/default-source/Rental---Chile-2/brochure_epsa%C3%B1ol_246c_y_262c2.pdf?sfvrsn=0
9. CATERPILLAR. (2012). Retroexcavadoras cargadoras 420E/420E IT. Recuperado el 09 de Marzo de 2015 de <http://www.unimaq.com.pe/IMG/producto/file/420E.pdf>
10. CATERPILLAR. (2013). Excavadoras Hidráulicas 320D/DL serie 2. Recuperado el 02 de Marzo de 2015 de <http://s7d2.scene7.com/is/content/Caterpillar/C10143858>
11. Chicaiza, L. (2014). Estudio e implementación de un sistema de mantenimiento basado en Confiabilidad para la maquinaria de la empresa MC Constructora. Recuperado el 26 de Abril de 2015 de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/7117/1/CD-5304.pdf>
12. Dounce, E. (2006). *Un Enfoque Analítico del Mantenimiento Industrial* (Primera ed.). México: Patria.
13. Dounce, E. (s.f.). *La Productividad en el Mantenimiento Industrial* (Décima ed.). México: Patria.
14. Escobar, H. (2011). Estudio del mantenimiento para maquinaria pesada y su incidencia en la producción en la empresa Alvarado Ortiz constructores Cía. Ltda., en el Cantón Ambato. (Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Técnico Industrial Mecánico). Facultad de ingeniería civil y mecánica. Universidad Técnica de Ambato.
15. España, Consejería de Administraciones Públicas, Gabinete de Prevención y Salud Laboral (s.f). Protocolo de Actuación: “Mantenimiento de Maquinaria”. Ciudad Autónoma de Melilla: Autor... Recuperado el 02 de Octubre de 2015 de <http://www.melillaprevencionrl.com/protocolos?download=74:Protocolos&start=20>

16. Espinoza, F. (2009). Confiabilidad Operacional de Equipos: Metodologías y Herramientas. Universidad de Talca. Escuela de ingeniería mecánica.
17. García, S. (2010). Operación y Mantenimiento de Centrales de Ciclo Combinado. Recuperado el 20 de Septiembre de 2015, de <http://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479788421.pdf>
18. García, S. (2010). Operación y Mantenimiento de Centrales de Ciclo Combinado. Recuperado el 25 de Septiembre de 2015, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84920491036>
19. Grajales, D. (2006). La Confiabilidad, la Disponibilidad y la Mantenibilidad, Disciplinas Modernas Aplicadas al Mantenimiento. Recuperado el 07 de Marzo de 2015, de <http://www.redalyc.org/pdf/849/84920491036.pdf>
20. Grijalva, W. (2003). Diseño de un programa de mantenimiento preventivo para una planta de café soluble. Recuperado el 17 de Octubre de 2015, de <http://www.infocafes.com/descargas/biblioteca/87.pdf>
21. Grijalva, W. (2013). Desarrollo del plan de mantenimiento general de los subsistemas de la Excavadora KATO HD820 con base en la metodología RCM. Recuperado el 08 de Marzo de 2015, de <http://repository.upbbga.edu.co:8080/jspui/bitstream/123456789/2277/1/DESARROLLO%20DEL%20PLAN%20DE%20MANTENIMIENTO%20GENERAL%20DE%20LOS%20SUBSISTEMAS%20DE%20LA%20EXCAVADORA%20KATO%20HD820R%20CON%20BASE%20EN%20LA%20METODOLOG%20C3%28DA%20RCM.pdf>
22. Hernández, V. (2010). Plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada en funcionamiento de la zona vial No. 14, Dirección General de caminos, Salamá, Baja Verapaz. Recuperado el 03 de Noviembre de 2015, de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0641_M.pdf

23. HINO MOTOR, Ltd. (2004). Manual HINO 700 FS1. Recuperado el 15 de Marzo del 2015 de http://www.manualesdemecanica.com/manuales/download/3156/chk,a20a77d9a751e9c7a6b866fd63e2bb36/no_html,1
24. HORDAGO. (s.f.). AMFE: Análisis Modal de Fallos y Efectos. Recuperado el 15 de Febrero de 2015, de <http://blog.pucp.edu.pe/media/avatar/665.pdf>
25. JCB MAQUINARIA. (s.f.). Manual del Operador de Cargadora sobre Ruedas 426. Recuperado el 15 de Septiembre del 2015 de <http://www.maquirent.com/Portals/0/Manuales/cargador-jcb-426/manual-operacion-426.pdf>
26. JOHN DEERE. (2003).Buldócer 850 J. Recuperado el 03 de Marzo de 2015 de https://www.deere.com/en_US/docs/construction/crawler_dozers/750j/DK_AJGDZR.pdf
27. JOHN DEERE. (2007). Motoniveladoras 670D. Recuperado el 06 de Marzo de 2015 de https://www.deere.com/en_US/docs/construction/non_current_products/spanish/DKAGDRTDES.pdf
28. JOHN DEERE. (2008). Manual del Operador de Minicargadores 318D y 320D. Recuperado el 13 de Septiembre del 2015 de http://www.cgmrental.com.pe/svc/get-pdf/pro_pdf_8/minicargador_318d
29. MAQUINARIAS PESADAS. ORG (2000). Manual del Operador de Retroexcavadora Cargadora JCB 3C. Recuperado el 18 de Septiembre de 2015 de <https://doc-14-0g-docs.googleusercontent.com/docs/securesc/7sra1vmguj1c110sc65a8uui937irca9/k1kn40m749bde333bjtmmtm8969jvu72/1442599200000/09502399231451043087/11192615633390748172/0B1WvXuSVyHqMGtwcGRBwnVuV0U?e=download&nonce=fs2r9b8kkbc50&user=11192615633390748172&hash=6vf5jddqicaebeg3hv1d8i2g6jhu0d1uh>

30. Moreno, A. (2010). Técnicas de Mantenimiento (Publicación). Recuperado de <http://www.mailxmail.com/curso-mantenimiento-industrial-1-3/tecnicas-mantenimiento>
31. Sánchez, S. (2014). Estudio del estado actual de las máquinas y equipos de Laboratorio de la carrera de ingeniería mecánica de la Universidad técnica de Ambato y su incidencia en la Fiabilidad. (Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Técnico Industrial Mecánico). Facultad de ingeniería civil y mecánica. Universidad Técnica de Ambato.
32. Sanzol, L. (2010). Implantación De Plan De Mantenimiento TPM En Planta De Cogeneración. (Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Técnico Industrial Mecánico). Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación.

ANEXO A1

PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA
PESADA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA

PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA PESADA DEL GADMP

FAMILIA	SUBFAMILIA	EQUIPO O COMPONENTE	TAREA	TIPO DE TAREA	FRECUENCIA	ESPECIALIDAD	TIEMPO ESTIMADO MIN.	PERMISO DE TRABAJO ESPECIAL	PARO DE LA MÁQUINA
HIDRÁULICO	HIDRÁULICO	BOMBA	REVISIÓN DE LA BOMBA	TAREA SISTEMÁTICA	ANUAL	MECÁNICO	60	SI	SI
HIDRÁULICO	HIDRÁULICO	BOMBA	VERIFICACIÓN DE ACOPLES	INSPECCIÓN SENSORIAL	SEMESTRAL	MECÁNICO	15	NO	SI
HIDRÁULICO	HIDRÁULICO	BOMBA	LIMPIEZA DE CARCASA	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	5	NO	SI
HIDRÁULICO	HIDRÁULICO	ACEITE HIDRÁULICO	COMPROBAR NIVEL DE ACEITE HIDRÁULICO DEL SISTEMA	INSPECCIÓN SENSORIAL	DIARIO	OPERACIÓN	3	NO	NO
HIDRÁULICO	HIDRÁULICO	ACEITE HIDRÁULICO	CAMBIAIR ACEITE DEL SISTEMA	TAREA SISTEMÁTICA	BIENAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	30	SI	SI
HIDRÁULICO	HIDRÁULICO	ACEITE HIDRÁULICO (RE)	LIMPIAR COLADOR DE ACEITE	TAREA SISTEMÁTICA	BIENAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	15	SI	SI
HIDRÁULICO	HIDRÁULICO	DEPÓSITO	CAMBIAIR TAPÓN DE LLENADO DE DEPÓSITO HIDRÁULICO (CON FILTRO INCORPORADO) (RE)	TAREA SISTEMÁTICA	ANUAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	10	SI	SI
HIDRÁULICO	HIDRÁULICO	DEPÓSITO	REEMPLAZAR RESPIRADERO DE DEPÓSITO	TAREA SISTEMÁTICA	SEMESTRAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	5	SI	SI
HIDRÁULICO	HIDRÁULICO	FILTRO	REEMPLAZAR FILTRO	TAREA SISTEMÁTICA	BIENAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	20	SI	SI
HIDRÁULICO	HIDRÁULICO	FILTRO (CAJA DE DRENAJE)	REEMPLAZAR FILTRO	TAREA SISTEMÁTICA	ANUAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	20	SI	SI
HIDRÁULICO	HIDRÁULICO	ACUMULADORES	COMPROBAR FUNCIONAMIENTO	VERIFICACIÓN FUNCIONAMIENTO	SEMESTRAL	OPERACIÓN	5	NO	NO
HIDRÁULICO	HIDRÁULICO	ACUMULADORES	LIMPIEZA DE CARCASA	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	10	NO	SI
HIDRÁULICO	HIDRÁULICO	CILINDROS HIDRÁULICOS	COMPROBAR FUNCIONAMIENTO	VERIFICACIÓN FUNCIONAMIENTO	DIARIO	OPERACIÓN	5	NO	SI
HIDRÁULICO	HIDRÁULICO	CILINDROS HIDRÁULICOS	LIMPIEZA SUPERFICIAL	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	5	NO	NO
HIDRÁULICO	HIDRÁULICO	CILINDROS HIDRÁULICOS	VERIFICACIÓN DE PARTES COMADAS	INSPECCIÓN SENSORIAL	SEMESTRAL	MECÁNICO	20	SI	NO
HIDRÁULICO	HIDRÁULICO	CILINDROS HIDRÁULICOS	ENGRASAR SOPORTES Y VASTAGOS	TAREA SISTEMÁTICA	DIARIO	OPERACIÓN	15	NO	SI
HIDRÁULICO	HIDRÁULICO	CILINDROS HIDRÁULICOS	VERIFICAR FUGAS DE ACEITE	INSPECCIÓN SENSORIAL	DIARIO	OPERACIÓN	5	NO	SI
HIDRÁULICO	HIDRÁULICO	ENRIADOR DE ACEITE	INSPECCIONAR Y LIMPIAR PANAL	TAREA SISTEMÁTICA	SEMESTRAL	MECÁNICO	30	SI	NO
HIDRÁULICO	HIDRÁULICO	MANGUERAS	VERIFICAR ESTADO	INSPECCIÓN SENSORIAL	TRIMESTRAL	MECÁNICO	15	SI	SI
HIDRÁULICO	HIDRÁULICO	BOMBA PILOTO	COMPROBAR PRESIÓN DE ACEITE	INSPECCIÓN SENSORIAL	DIARIO	OPERACIÓN	3	NO	NO
HIDRÁULICO	HIDRÁULICO	PILOTO	VERIFICACIÓN DE ACOPLES	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	MECÁNICO	20	SI	SI
HIDRÁULICO	HIDRÁULICO	BOMBA PILOTO	LIMPIEZA DE CARCASA	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	15	NO	SI
HIDRÁULICO	HIDRÁULICO	VALVULA PILOTO	COMPROBAR FUNCIONAMIENTO	INSPECCIÓN SENSORIAL	SEMESTRAL	OPERACIÓN	5	NO	NO
HIDRÁULICO	HIDRÁULICO	PILOTO	LIMPIEZA DE CARCASA	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	15	NO	SI
HIDRÁULICO	HIDRÁULICO	PILOTO	REEMPLAZAR FILTRO	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	10	SI	SI
HIDRÁULICO	HIDRÁULICO	BOMBA DOSIFICADORA	LECTURA DE PARÁMETROS	SEMESTRAL	MECÁNICO	20	SI	NO	NO
HIDRÁULICO	DIRECCIÓN	ACUMULADOR	COMPROBAR FUNCIONAMIENTO	VERIFICACIÓN FUNCIONAMIENTO	SEMESTRAL	OPERACIÓN	5	NO	NO
HIDRÁULICO	DIRECCIÓN	ACUMULADOR	LIMPIEZA DE CARCASA	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	10	NO	SI
HIDRÁULICO	DIRECCIÓN	CILINDROS DE DIRECCIÓN	COMPROBAR FUNCIONAMIENTO	VERIFICACIÓN FUNCIONAMIENTO	DIARIO	OPERACIÓN	5	NO	NO
HIDRÁULICO	DIRECCIÓN	CILINDROS DE DIRECCIÓN	ENGRASAR EN PUNTOS DE ENGRASE	TAREA SISTEMÁTICA	SEMESTRAL	OPERACIÓN	10	NO	SI
HIDRÁULICO	DIRECCIÓN	MANDO DE DIRECCIÓN	COMPROBAR FUNCIONAMIENTO	VERIFICACIÓN FUNCIONAMIENTO	DIARIO	OPERACIÓN	5	NO	NO
HIDRÁULICO	FRENO	BOMBA DE FRENO	VERIFICAR PRESIÓN	INSPECCIÓN SENSORIAL	SEMESTRAL	MECÁNICO	20	SI	NO
HIDRÁULICO	FRENO	ACUMULADOR	LIMPIEZA DE CARCASA	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	10	NO	SI
HIDRÁULICO	FRENO	ACUMULADOR	COMPROBAR FUNCIONAMIENTO	VERIFICACIÓN FUNCIONAMIENTO	DIARIO	OPERACIÓN	5	NO	NO
HIDRÁULICO	FRENO	MANDO DE FRENO	COMPROBAR FUNCIONAMIENTO	VERIFICACIÓN FUNCIONAMIENTO	DIARIO	OPERACIÓN	2	NO	NO
HIDRÁULICO	FRENO	FRENO DE MANO	COMPROBAR FUNCIONAMIENTO	VERIFICACIÓN FUNCIONAMIENTO	SEMESTRAL	OPERACIÓN	3	NO	NO
HIDRÁULICO	FRENO	ACEITE DE FRENO	REVISAR NIVEL DE ACEITE DEL SISTEMA DE FRENO	INSPECCIÓN SENSORIAL	DIARIO	OPERACIÓN	2	NO	NO
HIDRÁULICO	FRENO	FRENO DE SERVICIO	COMPROBAR FUNCIONAMIENTO	VERIFICACIÓN FUNCIONAMIENTO	DIARIO	OPERACIÓN	2	NO	NO
HIDRÁULICO	VIBRACION	MOTOR VIBRATORIO	COMPROBAR FUNCIONAMIENTO	VERIFICACIÓN FUNCIONAMIENTO	TRIMESTRAL	OPERACIÓN	5	NO	NO
HIDRÁULICO	VIBRACION	MONAJE DE AISLAMIENTO	INSPECCIONAR	INSPECCIÓN SENSORIAL	TRIMESTRAL	MECÁNICO	15	NO	NO
POTENCIA	ADMISION Y ESCAPE	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	REVISAR Y LIMPIAR FILTRO DE AIRE	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	15	SI	SI
POTENCIA	ADMISION Y ESCAPE	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	CAMBIAIR FILTRO DE AIRE	TAREA SISTEMÁTICA	ANUAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	10	SI	SI
POTENCIA	ADMISION Y ESCAPE	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	REVISAR Y LIMPIAR FILTRO DE AIRE	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	15	SI	SI
POTENCIA	ADMISION Y ESCAPE	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	CAMBIAIR FILTRO DE AIRE	TAREA SISTEMÁTICA	ANUAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	10	SI	SI
POTENCIA	ADMISION Y ESCAPE	TURBOCOMPRESOR	REVISAR TODAS LAS PIEZAS DE APRIETE	TAREA SISTEMÁTICA	SEMESTRAL	MECÁNICO	45	SI	SI
POTENCIA	ADMISION Y ESCAPE	TURBOCOMPRESOR	REVISAR EL JUEGO DEL ROTOR	TAREA SISTEMÁTICA	SEMESTRAL	MECÁNICO	45	SI	SI
POTENCIA	ADMISION Y ESCAPE	TURBOCOMPRESOR	LIMPIAR Y REVISAR FUNCIONAMIENTO	TAREA SISTEMÁTICA	ANUAL	MECÁNICO	30	SI	SI
POTENCIA	ADMISION Y ESCAPE	INTERCOOLER	INSPECCIONAR Y LIMPIAR	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	MECÁNICO	20	SI	SI
POTENCIA	ADMISION Y ESCAPE	DUCTOS/MANGUERAS	COMPROBAR EL ESTADO DE TODAS LAS MANGUERAS Y DUCTOS	INSPECCIÓN SENSORIAL	SEMESTRAL	MECÁNICO	15	NO	SI
POTENCIA	REFRIGERACIÓN	BOMBA DE AGUA	REVISIÓN DE LA BOMBA	TAREA SISTEMÁTICA	BIENAL	MECÁNICO	60	SI	SI
POTENCIA	REFRIGERACIÓN	DEPOSITO DE REFRIGERANTE	VERIFICAR SI EXISTEN FUGAS	INSPECCIÓN SENSORIAL	DIARIO	OPERACIÓN	5	NO	SI
POTENCIA	REFRIGERACIÓN	RADIADOR	INSPECCIONAR Y LIMPIAR PANAL	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	MECÁNICO	45	SI	SI
POTENCIA	REFRIGERACIÓN	REFRIGERANTE	COMPROBAR NIVEL DE REFRIGERANTE Y COMPLETAR SI ES NECESARIO	INSPECCIÓN SENSORIAL	DIARIO	OPERACIÓN	10	NO	SI
POTENCIA	LUBRICACIÓN	BOMBA DE ACEITE	REVISIÓN DE LA BOMBA	TAREA SISTEMÁTICA	BIENAL	MECÁNICO	60	SI	SI
POTENCIA	LUBRICACIÓN	BOMBA DE ACEITE	LIMPIEZA DEL TUBO RESPIRADERO	TAREA SISTEMÁTICA	ANUAL	MECÁNICO	30	SI	SI
POTENCIA	LUBRICACIÓN	LUBRICANTE	COMPROBAR NIVEL DE LUBRICANTE	INSPECCIÓN SENSORIAL	DIARIO	OPERACIÓN	5	NO	SI
POTENCIA	LUBRICACIÓN	LUBRICANTE	CAMBIAIR ACEITE LUBRICANTE DEL MOTOR	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	30	SI	SI
POTENCIA	LUBRICACIÓN	FILTRO DE ACEITE	COMPROBAR ESTADO	INSPECCIÓN SENSORIAL	DIARIO	OPERACIÓN	5	NO	SI
POTENCIA	LUBRICACIÓN	FILTRO DE ACEITE	REEMPLAZAR FILTRO	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	15	SI	SI
POTENCIA	LUBRICACIÓN	ENRIADOR DE ACEITE	INSPECCIONAR Y LIMPIAR PANAL	TAREA SISTEMÁTICA	SEMESTRAL	MECÁNICO	30	SI	SI
POTENCIA	INYECCIÓN COMBUSTIBLE	BOMBA DE INYECCIÓN	REVISIÓN DE LA BOMBA	TAREA SISTEMÁTICA	BIENAL	MECÁNICO	90	SI	SI
POTENCIA	INYECCIÓN COMBUSTIBLE	BOMBA DE ALIMENTACIÓN	REVISIÓN DE LA BOMBA	TAREA SISTEMÁTICA	BIENAL	MECÁNICO	30	SI	SI
POTENCIA	INYECCIÓN COMBUSTIBLE	FILTRO SEPARADOR AGUA	REVISIÓN DEL SEPARADOR DE AGUA Y DRENAR SI ES NECESARIO	TAREA SISTEMÁTICA	SEMESTRAL	OPERACIÓN	10	NO	SI
POTENCIA	INYECCIÓN COMBUSTIBLE	FILTRO SEPARADOR AGUA	REEMPLAZAR FILTRO	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	15	SI	SI
POTENCIA	INYECCIÓN COMBUSTIBLE	INYECTOR	COMPROBAR ESTADO Y LIMPIEZA	TAREA SISTEMÁTICA	ANUAL	MECÁNICO	30	SI	SI
POTENCIA	INYECCIÓN COMBUSTIBLE	FILTROS SECUNDARIOS	REEMPLAZAR FILTRO	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	20	SI	SI
POTENCIA	INYECCIÓN COMBUSTIBLE	MANDO DE ACCELERACIÓN	COMPROBAR ACCELERADOR Y CABLE DE CONTROL	VERIFICACIÓN FUNCIONAMIENTO	SEMESTRAL	MECÁNICO	10	NO	NO
POTENCIA	INYECCIÓN COMBUSTIBLE	DEPOSITO	VACIAR Y LIMPIAR SEDIMENTADOR DE COMBUSTIBLE (RE)	TAREA SISTEMÁTICA	SEMESTRAL	MECÁNICO	20	SI	SI
POTENCIA	INYECCIÓN COMBUSTIBLE	DEPOSITO	LIMPIAR COLADOR DE DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE	TAREA SISTEMÁTICA	SEMESTRAL	OPERACIÓN	5	NO	SI
POTENCIA	DISTRIBUCIÓN	ÁRBOL DE LEVAS	VERIFICAR ESTADO Y LIMPIEZA	TAREA SISTEMÁTICA	BIENAL	MECÁNICO	30	SI	SI
POTENCIA	DISTRIBUCIÓN	BALANCIEROS	VERIFICAR ESTADO Y LIMPIEZA	TAREA SISTEMÁTICA	BIENAL	MECÁNICO	30	SI	SI
POTENCIA	DISTRIBUCIÓN	TAPONES	VERIFICAR ESTADO Y LIMPIEZA	TAREA SISTEMÁTICA	BIENAL	MECÁNICO	30	SI	SI
POTENCIA	DISTRIBUCIÓN	VALVULAS ADM. Y ESC.	REVISAR HOLGURA Y AJUSTAR SI FUERA NECESARIO	TAREA SISTEMÁTICA	BIENAL	MECÁNICO	60	SI	SI
POTENCIA	DISTRIBUCIÓN	MUELLES	VERIFICAR ESTADO Y LIMPIEZA	TAREA SISTEMÁTICA	BIENAL	MECÁNICO	30	SI	SI
POTENCIA	DISTRIBUCIÓN	PIÑONES DE DISTRIBUCIÓN	VERIFICAR ESTADO Y LIMPIEZA	TAREA SISTEMÁTICA	BIENAL	MECÁNICO	60	SI	SI
POTENCIA	BLOQUE	BLOCK DE MOTOR	COMPROBAR APRIETE DE LOS PERNOS DE SUJECIÓN Y VERIFICAR ESTADO	TAREA SISTEMÁTICA	ANUAL	MECÁNICO	30	SI	SI
POTENCIA	BLOQUE	CAMISA	VERIFICAR ESTADO	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	MECÁNICO	60	SI	SI
POTENCIA	BLOQUE	PISTÓN	VERIFICAR ESTADO	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	MECÁNICO	60	SI	SI
POTENCIA	BLOQUE	ANILLO DE PISTÓN	VERIFICAR ESTADO	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	MECÁNICO	60	SI	SI
POTENCIA	BLOQUE	BIELA	VERIFICAR ESTADO	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	MECÁNICO	60	SI	SI
POTENCIA	BLOQUE	VOLANTE DE INERCIÓN	VERIFICAR ESTADO	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	MECÁNICO	30	SI	SI
POTENCIA	BLOQUE	CULATA	VERIFICAR ESTADO/LIMPIEZA	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	MECÁNICO	60	SI	SI
POTENCIA	BLOQUE	UNIÓN DE CULATA	VERIFICAR ESTADO	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	MECÁNICO	30	SI	SI
POTENCIA	BLOQUE	COJINETES DE MUÑONES	VERIFICAR ESTADO	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	MECÁNICO	90	SI	SI
POTENCIA	BLOQUE	EMPAQUES	VERIFICAR ESTADO	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	MECÁNICO	30	SI	SI
POTENCIA	BLOQUE	CIGUEÑAL	VERIFICAR ESTADO	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	MECÁNICO	60	SI	SI
POTENCIA	BLOQUE	CORREAS	VERIFICAR Y SUSTITUIR TENSOR DE LA CORREA	TAREA SISTEMÁTICA	ANUAL	MECÁNICO	20	SI	SI
POTENCIA	BLOQUE	CORREAS	REEMPLAZAR CORREA	TAREA SISTEMÁTICA	ANUAL	MECÁNICO	30	SI	SI
POTENCIA	BLOQUE	CORREAS	VERIFICAR TENSOR EN ESTADO	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	MECÁNICO	5	SI	SI
POTENCIA	BLOQUE	DAMPER	INSPECCIONAR AMORTIGUADOR DE VIBRACIONES DEL CIGUEÑAL	TAREA SISTEMÁTICA	BIENAL	MECÁNICO	20	SI	SI
TRANSMISIÓN	TRASLACIÓN (HIDROSTÁTICA)	MOTORES HIDRÁULICOS	COMPROBAR FUNCIONAMIENTO	VERIFICACIÓN FUNCIONAMIENTO	DIARIO	OPERACIÓN	5	NO	NO
TRANSMISIÓN	TRASLACIÓN (HIDROSTÁTICA)	ACEITE DE LA TRANSMISIÓN	CAMBIO DE ACEITE DE LA TRANSMISIÓN	TAREA SISTEMÁTICA	BIENAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	30	SI	SI
TRANSMISIÓN	TRASLACIÓN (HIDROSTÁTICA)	FILTROS DE LA TRANSMISIÓN	CAMBIO DE FILTRO DE LA TRANSMISIÓN	TAREA SISTEMÁTICA	BIENAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	10	SI	SI
TRANSMISIÓN	TRASLACIÓN (HIDROSTÁTICA)	MANDOS FINALES	COMPROBAR NIVEL DE ACEITE	INSPECCIÓN SENSORIAL	TRIMESTRAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	15	SI	SI
TRANSMISIÓN	TRASLACIÓN (HIDROSTÁTICA)	MANDOS FINALES	CAMBIAIR ACEITE	TAREA SISTEMÁTICA	ANUAL	MECÁNICO	60	SI	SI
TRANSMISIÓN	TRASLACIÓN (HIDROSTÁTICA)	CADENA	INSPECCIONAR/AJUSTAR	INSPECCIÓN SENSORIAL	SEMESTRAL	OPERACIÓN	30	NO	SI
TRANSMISIÓN	TRASLACIÓN (HIDROSTÁTICA)	ZAPATAS	INSPECCIONAR/AJUSTAR/REEMPLAZAR	INSPECCIÓN SENSORIAL	SEMESTRAL	OPERACIÓN	30	NO	SI
TRANSMISIÓN	TRASLACIÓN (HIDROSTÁTICA)	EJE TRASERO	CAMBIO DE ACEITE	TAREA SISTEMÁTICA	ANUAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	60	SI	SI
TRANSMISIÓN	TRASLACIÓN (HIDROSTÁTICA)	RUEDAS	COMPROBAR PRESIÓN Y ESTADO DE NEUMÁTICOS	INSPECCIÓN SENSORIAL	SEMESTRAL	OPERACIÓN	5	NO	SI
TRANSMISIÓN	TRASLACIÓN (HIDROSTÁTICA)	RUEDAS	COMPROBAR APRIETE DE TUERCAS DE LAS RUEDAS	INSPECCIÓN SENSORIAL	QUINCENAL	OPERACIÓN	15	NO	SI
TRANSMISIÓN	TRASLACIÓN (HIDROSTÁTICA)	RUEDAS	ENGRASE DE COJINETES DE RUEDAS DELANTERAS	TAREA SISTEMÁTICA	ANUAL	MECÁNICO	30	SI	SI
TRANSMISIÓN	GIRO	MOTOR DE GIRO	COMPROBAR FUNCIONAMIENTO	VERIFICACIÓN FUNCIONAMIENTO	DIARIO	OPERACIÓN	5	NO	NO
TRANSMISIÓN	GIRO	MANDO SWING	CAMBIO DE ACEITE	TAREA SISTEMÁTICA	BIENAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	30	SI	SI
TRANSMISIÓN	GIRO	ENGRANAJE DE LA ROTACIÓN	ENGRASAR EN DOS PUNTOS	TAREA SISTEMÁTICA	QUINCENAL	OPERACIÓN	15	NO	SI
TRANSMISIÓN	GIRO	REDUCTOR DE CÍRCULO (MN)	COMPROBAR NIVEL DE ACEITE	INSPECCIÓN SENSORIAL	SEMESTRAL	OPERACIÓN	5	NO	SI
TRANSMISIÓN	GIRO	REDUCTOR DE CÍRCULO (MN)	CAMBIO DE ACEITE	TAREA SISTEMÁTICA	SEMESTRAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	20	SI	SI
TRANSMISIÓN	AUTOMÁTICA	ACEITE DE TRANSMISIÓN	CAMBIAIR ACEITE DE TRANSMISIÓN	TAREA SISTEMÁTICA	BIENAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	30	SI	SI
TRANSMISIÓN	AUTOMÁTICA	ACEITE DE TRANSMISIÓN	COMPROBAR NIVEL DE ACEITE DE TRANSMISIÓN	INSPECCIÓN SENSORIAL	MENSUAL	OPERACIÓN	5	NO	SI
TRANSMISIÓN	AUTOMÁTICA	FILTRO DE TRANSMISIÓN	REEMPLAZAR FILTRO	TAREA SISTEMÁTICA	ANUAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	15	SI	SI
TRANSMISIÓN	AUTOMÁTICA	FILTRO DE TRANSMISIÓN	LIMPIAR PRE FILTRO DE TRANSMISIÓN	TAREA SISTEMÁTICA	ANUAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	15	SI	SI
TRANSMISIÓN	AUTOMÁTICA	CONVERTIDOR	CAMBIO DE ACEITE	TAREA SISTEMÁTICA	ANUAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	20	SI	SI
TRANSMISIÓN	AUTOMÁTICA	TÁNDEM	CAMBIO DE ACEITE	TAREA SISTEMÁTICA	BIENAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	30	SI	SI
TRANSMISIÓN	AUTOMÁTICA	TÁNDEM	LIMPIAR RESPIRADEROS DE TÁNDEM	TAREA SISTEMÁTICA	TRIMESTRAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	10	SI	SI
TRANSMISIÓN	AUTOMÁTICA	TÁNDEM	VERIFICAR Y SUSTITUIR RESPIRADERO DE TÁNDEM	TAREA SISTEMÁTICA	SEMESTRAL	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN	20	SI	SI
TRANSMISIÓN	AUTOMÁTICA	RUEDAS	COMPROBAR PRESIÓN Y ESTADO DE NEUMÁTICOS	INSPECCIÓN SENSORIAL	SEMESTRAL	OPERACIÓN	5	NO	SI
TRANSMISIÓN	AUTOMÁTICA	RUEDAS	COMPROBAR APRIETE DE TUERCAS DE LAS RUEDAS	TAREA SISTEMÁTICA	QUINCENAL	OPERACIÓN	15	NO	SI

ANEXO A2

**MATRIZ DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA
MAQUINARIA PESADA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO
DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA**

ANEXO A3

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL DEL LA MAQUINARIA
PESADA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL DE LA MAQUINARIA FISCAL DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PASTAZA

CANTÓN	ESPECIALIDAD	RECURSOS	FECHA DE VIGENCIA	CANTIDAD	MES											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA FISCAL	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA FISCAL	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA FISCAL	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA FISCAL	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA FISCAL	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA FISCAL											

CLAVES

■ Diario	■ Mensual	■ Anual
■ Trimestral	■ Semestral	■ Bienal
■ Quincenal	■ Trimestral	■ Trienal

Observación:
 Las frecuencias Bienal y Trienal, aunque no corresponden a un programa de mantenimiento preventivo anual, quedan establecidas como fechas de inicio de mantenimiento correspondien a dichas frecuencias, como referencia para el responsable de mantenimiento de turno, para la futura planificación del mantenimiento de la maquinaria del GADMP.

ANEXO B1

**REPUESTOS PARA EL ABASTECIMIENTO DE STOCK DE
BODEGA DE LOS TALLERES DEL GOBIERNO AUTÓNOMO
DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN PASTAZA**

REPUESTOS PARA STOCK DE BODEGA PARA LOS VEHICULOS MARCA HINO QUE POSEE EL GADMC-PASTAZA		
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL BIEN O SERVICIO	CÓDIGO
4	ABRAZADERA POST.	SZ940-84564
2	ABRAZADERA PAQUETE DELT	SZ940-84184
6	RULIMAN VOLANTE	SZ371-20022
12	TUERCA PERNO GUIA PAQUETE D	SZ170-12021
12	PERNO GUIA POSTERIOR	SZ109-16023
12	PERNO GUI PAQ.DELT.	SZ106-12081
200	GRASERO CURVO	SN459-01010
200	GRASERO RECTO	SN451-01010
12	TUERCA	SL111-01616
6	BOCIN PALANCA CAMBIO	S9007-43124
6	BOLA PALANCA	S9007-42101
4	TERMINAL DIRECCION	S4550-E0170
4	TERMINAL DE DIRECCION RH	S4540-E0170
6	KIT REPAR/ SECADOR AIRE	S4406-95950
3	KIT DE SELLOS CAJETIN DIRECCION	S407W-EV020
6	KIT REPARACION BOOSTER EMBR	S3220-91730
6	KIT REPARACION CILINDRO MAESTRO.EM	S3140-91040
6	RULIMAN EMBRAGUE	S3124-21060
4	COMBO DE EMBRAGUE 15	COMBO-003
6	BARRA DIRECCION	45440-E0A00
6	DISCO EMBRAGUE	31250-17009
2	RULIMAN VOLANTE	SZ371-17009
20	RETEN EXT. RDA. POST.	SZ319-57001
10	RETENEDOR CONO DIFERENCIAL	SZ312-65002
20	RETENEDOR INT. RUEDA POST.	SZ311-01049
20	RETENEDOR RUEDA DELT.	SZ311-01048
12	PERNO DE RUEDA DEL. LH	90942-02072
12	PERNO DELANTERO RH.	90942-02071
12	PERNO RUEDA POST.LHX5 6.5-7.5T	90942-02046
12	PERNO RUEDA POST. RHX5 6.5-7.5	90942-02045
4	BARRA COMANDO DIRECCION	45440-39465
4	TERMINAL DIRECCION	45047-39535
4	TERMINAL DIRECCION RH 7.5/6.5	45046-39815
12	TUERCA RDA. POST. LH / S300 -423	42634-37020
12	TUERCA RDA. POST. RH. /S300-423	42633-37020
12	COPA PERNO RDA. POST. LH. / S300	42632-37020
12	COPA PERNO RDA. POST. RH. /S300	42631-37020
4	CILINDRO DE EMBRAGUE	31470-E0041
4	CILINDRO MAESTRO EMBRAGUE	31420-37142
2	DISCO DE EMBRAGUE	31250-E0760
2	RULIMAN DE EMBRAGUE	31230-36210
2	PLATO EMBRAGUE	31210-37091

4	MANGUERA INF. RADIADOR	SZ910-44G15
4	MANGUERA	SZ910-44F89
46	RESORTE ZAPATA POST.	SZ506-06003
48	BOCIN ZAPATA FRENO	SZ384-40003
12	RULIMAN VOLANTE	SZ371-30020
24	RETENEDOR	SZ319-40002
22	RETENEDOR TANDEM	SZ313-00001
20	RETENEDOR BRIDA DEL DIF.	SZ311-90005
30	RETEN CONO/DIFERN.POST	SZ31185003
40	RETEN EXTER.RUEDA POST	SZ311-76002
20	RETENEDOR EJE DELT DIFERENCIAL	SZ311-70009
160	RETEN RUEDA POSTERIOR	SZ311-01047
70	RETENEDOR RUEDA	SZ311-01046
44	TUERCA PERNO GUIA PAQUETE D	SZ170-14013
44	PERNO	SZ101-14037
44	PERNO GUIA PAQUETE DELT./SS	SZ109-14037
100	PERNO	SZ101-14037
100	ANILLO PRES.EJE.DIF	SL512-01442
150	JUEGO DE PERNOS DE RUEDA RH	0442A-E0040
150	JUEGO DE PERONOS REUDA	0442B-E0040
12	JUEGO DE PINES Y BOCINES	04431-E0020
60	KIT DE PERNOS DELANTEROS RH	0443A-E0050
60	KIT PERNOS DELANTEROS LH	0443B-E0050
8	BASE DELANTERA DE MOTOR /S-700	12305-E0040
10	DISCO DE EMBRAGUE (E0051)	31250-E0031
5	BARRA CORTA DIRECCION	45440-E0B61
24	PIN DE ZAPATA DELT Y POST	47451-E0010
44	TOPE TANDEM	48306-E0351
3	BOMBA LEVAN /CABINA/ZS1E	54870-E0011
16	MANGUERA INTERCOOLER	87233-E0080
6	ESPEJO LATERAL RH / S-700	87903-E0130
8	BASE POSTERIOR MOTOR / S-700	S1206-E0130
2	SELLO DE ENVOLVENTE	S1257-65540
4	ENFRIADOR DE ACEITE C/C	S1571-02101
10	KIT CILINDRO MAESTRO EMBRAG	S2140-91060
10	REPAR/BOOSTER EMBRAGUE	S3220-91810
3	KIT BOOSTER C/CAMBIOS	S3359-01310
180	BOCIN TEMPLADOR	S40JJ-E0090
4	TAMBOR FRENO DELANTERO LH	S4351-24090
32	TAMBOR FRENO POSTERIOR	S4351-24100
4	TEMBOR FRENO DELANTERO RH	S4351-24690
10	REPARACION VALVULA RELAY	S4402-91010
8	KIT SECADORA AIRE / FS1E	S4408-61170
2	KIT SELLOS CAJA DIRECCION	S4410-91920
5	TERNINAL DIRECCION RH	S4540-E0110
5	TERNINAL DIRECCION LH	S4550-E0110

2	ZAPATA FRENO POSTERIOR LH	S45H0-E0110
2	ZAPATA FRENO POSTERIOR RH	S46E0-E0110
2	ZAPATA FRENO POSTERIOR RH	S46F0-E0080
2	ZAPATA FRENO POSTERIOR LH	S46G0-E0130
16	RACHE FRENO LH	S4748-01670
16	RACHE FRENO RH	S4748-01680
46	RESORTE ZAPATILLA RUEDA DOS	S4766-01300
60	DIAFRAGMA FRENO	S4794-51080
10	AMORTIGUADOR DELANTERO	S4850-03840
44	COLLARIN EJE SUSTEMSION/S-700	S4957-E0040
10	BOLA PALANCA	S9007-42101
10	BOCIN PALANCA CAMBIO	S9007-43124
44	TUERCA	SL111-01616

Fuente: Departamento de Talleres del GADMP

Elaborado por: El Autor

REPUESTOS PARA STOCK DE BODEGA PARA LOS VEHICULOS MARCA NISSAN QUE POSEE EL GADMC-Pastaza		
CANTIDAD	DETALLE	ESPECIFICACIONES
3	REPAIR KIT	30705-NY028
4	DISCO EMBRAGUE	30100-90608
1	ESPEJO RETROVISOR LH	96301-30Z0B
1	ESPEJO RETROVISOR	96301-30Z0A
2	BOMBA DE VOLTEO	BOMBA DE VOLTEO
2	MOTOR DE ARRANQUE	23300-96516
2	TERMINAL RH	48570-00Z79
2	TERMINAL DE DIRECCION LH	48571-00Z79
4	RETENEDOR TANDEM	55515-00Z00
8	ARANDELA TANDEM	55512-00Z01
4	ARANDEA TANDEM	55513-00Z00
8	BOCIN TANDEM	55523-00Z00
2	TAPA	21430-00Z00
2	TERMOSTATO	21200-97016
4	JUEGO PASADOR Y BOCIN	40025-NA328
2	SOPORTE PULMON LH	44314-90565
2	SOPORTE PULMON RH	44314-90566
2	SOPORTE PULMON	41351-90073
20	BOCIN MARTILLO FRENO	41312-90018
12	RESORTE FRENO POSTERIOR	44069-90019
10	RACHA FRENO POSTERIOR	44341-90271
200	TUERCA DE ESPARRAGO	40225-01Z2A
100	ESPARRAGO RUEDA DELANTERA	40221-02Z0B
100	ESPARRAGO RUEDA POSTERIOR	40221-01Z02
3	KIT DE REPARACION	46801-NY02K
2	TERMOSTATO	21200-Z5561
4	BANDA MOTOR PKC/PKB	21140-Z5770
2	VENTILADOR	21060-Z5574
2	BOMBA DE AGUA	21010-Z5525
1	BOMBA PERMCO	BOMBA PERMCO
1	EJE RUEDA	38164-90371
1	KIT DE REPARACION	38302-91625
4	RODAMIENTO EMBRAGUE	30502-Z5008
24	BUSHING-RUB.SHO	56119-Z5000
24	CUSHION	54078-90000
20	DIAFRAGMA DE FRENO	44327-99011
1	MARTILLO FRENO POST RH	44308-90074
1	MARTILLO FRENO POST LH	44309-90074
20	STUD	91018-90073
20	NUT	01211-01014
30	RODELA	08915-2441A
20	BOLT	91013-90175

10	RETENEDOR ACEITE	38212-00Z01
10	WASHER-LOCK	41013-90008
10	PERNO	40048-90004
4	JUEGO DE REPARACION	30900-99728
4	HOJA RESORTE MONTURA CABIN	95246-30Z01
30	GRASEROS	00932-1011A
60	GRASERO	00932-3011A
4	PIN	40023-90004
60	GRASERO	00932-2011A
20	TORNILLO	40237-90003
2	CENTRAL DE EMBRAGUE	46801-00Z05
2	RULIMAN ARMADO CARDAN	37510-90117
2	CRUCETA	37125-90426
15	ARANDELA	08915-2461A
15	NUT	32858-90004
15	PERNO	37332-90072
20	PERNO	38166-90007
2	CLAMP BAND KIT	44340-99025
10	DIAFRAGMA	44327-90003
12	RETENEDOR MARTILLO	41316-90016
12	BOCIN MARTILLO FRENO	41312-90018
4	TERMINAL DIRECCION RH	48570-00Z06
4	TERMINAL DIRECCION, LH	48571-00Z06
2	BASE POST MOTOR PKC212	11328-90171
2	BASE DELANTERA MOTOR	11223-Z5004
2	CABLE PALANCA CAJA	34570-31Z64
2	CABLE CAJA DE CAMBIOS	34569-34Z08
2	SOPORTE PULMON LH	44314-90518
2	SOPORTE PULMON RH	44314-90517
1	CONO Y CORONA (6.166)	38110-90075
2	PLANETARIOS	38423-NA002
2	RULIMANES DELANTEROS NUMERO	40217-00Z0E
1	RETENEDOR CORONA	38189-90018
1	FLOREO DIFERENCIAL	38420-NA01A
3	SHIM RR BERG H	38129-90008
1	RULIMAN EXT CONO	38326-90001
1	RULIMAN INT CONO	38328-90003
1	RULIMAN PUNTA CONO	38352-90014
1	CRUZETA DIFERENCIAL	38427-90004
4	ARANDELAS SATELITE CORONA	38426-90008
4	ARANDELAS PLANETARIO	38424-90002
4	PIÑON	38425-NA002

Fuente: Departamento de Talleres del GADMP

Elaborado por: El Autor

REPUESTOS DE LA MAQUINARIA DEL GADM		
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
VOLQUETA NISSAN JCB		
7	CABLE	25057-31210
14	RETENEDOR RUEDA DELANTERA	43090-Z5000
17	RULIMAN DELANTEROS	40217-00Z0D
14	RULIMAN OUTER	40217-00Z08
7	CABLE	25066-30Z02
7	CABLE PALANCA CAJA	34570-31Z64
7	CABLES CAJA DE CAMBIOS	34569-34Z08
16	JGO PASADOR Y BOCIN	40025-NA328
16	BUSHING	55045-Z9010
24	GRACEROS	00932-1011A
24	PIN DE PAQUETE POST	55224-Z5001
2	TICS INCLUYE MANO DE OBRA	19292-Z9017
4	FARO LH PRINCIPAL	26013-31Z01KN
4	FARO	26010-31Z01KN
8	AMORTIGUADOR DELANTERO	56101-Z5014KN
16	RACHE DE FRENO	44341-90269KN
8	PULMÓN FRENO	44320-90606KN
8	PULMÓN FRENO	44320-90605KN
4	FARO DIREC.PUERTA LH	26185-00Z08
4	FARO DIREC.PUERTA RH	16180-00Z08
4	FARO LUZ MEDIA, LM	26125-30Z02
4	FARO LUZ MEDIA, RH	26120-30Z04
4	PAQUETE POST COMPLETO	55020-Z5179
4	PAQUETE DELANTERO	54010-32Z12
3	DIFERENCIAL COMPLETO R5.1	38300-91468
1	GOBERNOR	19292-Z9015
30	ARO TOPY R22.5*8.2510H	R22.25*8.25*10H
4	TOMAFUERZA PKC MHLB	TG65-F6218-A3BH
8	BOMBA HIDRAÚLICA TOMA FUERZA	BOMBA HIDRAÚLICA
16	BATERÍA	BATERÍA 65FE LM I
8	TERMINAL DIRECCIÓN LH	48571-00Z06
8	TERMINAL DIRECCIÓN RH	48570-00Z06
8	SOPORTE RH	95164-30Z60
8	SOPORTE LH	95165-30Z60
16	BASE POSTERIOR DE CABINA PK	92285-30Z06
4	RULIMAN EMBRAGUE	30502-Z5008
4	DISCO DE EMBRAGUE	30100-Z5572
4	COBERTOR DE EMBRAGUE	30210-Z5101
4	CRUCETA	37125-90426
8	RETENEDOR POST CIGÜEÑAL	12270-Z5503
8	RETENEDOR	12278-Z5501

8	RETENEDOR CORONA	38189-90018
18	AMORTIGUADOR DELANTERO	56101-Z5014
80	FILTRO AIRE EXT/INT	16546-99425
80	ELEMENTO COMBUSTIBLE	16444-97001
80	FILTRO COMBUSTIBLE	16403-99011
80	FLTRO DE ACEITE	15208-Z9007
EXCAVADORA		
10	ELEMENTO RACOR	2010TMOR
3	FILTRO TANQUE HYD	32/925359
3	FILTRO BREATHER HYD	KRJ3461
3	FILTER HIDRAÚLICO PQ32X9	KNJ0288A
3	ELEMENTO SERVO	KBJ1691A
3	ELEMENTO HIDRAÚLICO	32/925140
10	FILTRO	KRJ3836
10	FILTRO AIRE INT	580/12021
10	FILTRO AIRE EXT	580/12020
10	FILTRO DE COMBUSTIBLE	332/G2071
RETROEXCAVADORA 3C JCB		
20	FILTRO DE COMBUSTIBLE	320/07155
10	FILTRO HIDRAÚLICO	32/925346
20	FILTRO DE ACEITE	320/04133A
20	FILTRO PARA RACOR 120BP	R13P
10	FILTRO TRANSMISIÓN	581/M7012
20	FILTRO SEPARADOR	32/925915
20	FILTRO AIRE INTERNO	32/925683
20	FILTRO AIRE EXTERNO	32/925682
1	BUCKET B-O-T 600MM CUCHARON	980/89993
1	BOMBA AUXILIAR DE COMBUSTIBLE	320/07037
8	BANDA-2002MM	320/08608
2	TEMPLDOR DE BOMBA	320/08759
2	POEA	320/08773
1	FARO POSTRIOR	700/38900
1	CABLE AUTONIVELACIÓN	333/D6243
1	CABLE ACELERADOR	333/F4489
2	CHAPA MASCARILLA	333/C3143
4	CILINDRO	331/66778
4	UNIÓN	123/06335
4	LLAVE	701/45501
25	GRASERO 90	1450/1001
25	GRASERO 3CX	1450/1002
25	GRASERO 1/8 BSP	1450/0001
25	NIPLE	1450/0002
8	JUEGO-CRUCETA	914/86202
8	JUEGO-CRUCETA	914/56401
4	RETROVISOR RH-LH	123/04970
4	BOCIN DEL CUCHARON	808/00296

2	PASADOR	811/90473
2	PIVOT PIN	811/90474
8	SEPARADOR CUCHARÓN	819/00097
4	PASADOR CUCHARÓN 50.8 DI	811/90593
16	BOCIN DEL CUCHARON	809/10030A
8	PASADOR	811/90471
4	PIN PIVOT 44.35X1	811/90676
12	CASQUILLO	1208/0023
4	PASADOR CUCHARÓN	811/90472
8	PASADOR	811/90483
8	BOCIN BOOM	809/00131
12	JUNTA	813/00427
2	CHAVETA	811/70098
2	CHAVETA	811/50569
8	COJINETE	809/00126
16	SELLO	813/00426
2	CHAVETA	811/50520
2	COJINETE	809/00179
4	COJINETE	809/00127
2	PIN UNION BOOM	811/50381
2	CHAVETA	811/50372
2	CHAVETA	811/50375
2	PASADOR	811/20061
16	RODAMIENTO	809/00125A
20	JUNTA METALOPLÁSTICA	813/00425
8	COJINETE	809/00176
1	PASADOR	811/90409
1	PASADOR	811/50369
2	PINES DE SUJECCIÓN	911/12400
4	BOCIN	G65/0
4	COJINETE	809/00128
20	UNA	333/D8455
2	ESQUINERO LH	333/D8456
2	ESQUINERO RH	333/D8457
52	PERNO DE SUJECCIÓN	826/00303
52	TUERCA CUCHARÓN UNAS 3	1340/0701Z
2	KIT-PLUG	25/222414
6	VÁLVULA	25/221746
4	KIT STD SPOOL GLAN	25/222660
2	KIT FLOAT SPOOL GL	25/222669
2	KIT SPOOL END ASSY	25/222412
16	SELLO	25/221208
2	WIPER	25/222661
8	RETEN	25/608201
12	VÁLVULA	25/221745
1	CUCHARÓN EXCAVADOR	980/89993

12	RETENEDOR	25/975704
CARGADORA FRONTAL		
10	FILTRO ACEITE	02/910970
10	FILTRO COMBUSTIBLE	32/925451
5	FILTRO HIDRÁULICO	990/00090
5	FILTRO TRANSMISIÓN	32/925905A
10	ELEMENTO AIRE EXTERIOR	32/925404
10	ELEMENTO AIRE INTERIOR	32/925405
5	FILTER-CAB AIR	580/12185
10	ELEMENTO PARA RACOR	2010TMOR
1	CONDENSER	30/926343
1	HOSE COMP.TO COND	649/51962
1	HOSE CONDENSER TO	649/51960
1	VÁLVULA	30/925433
8	DIENTE 436	510/86201
8	CHAVETA	333/F1399

Fuente: Departamento de Talleres del GADMP
Elaborado por: El Autor

FILTROS PARA LA MAQUINARIA DEL GADMP		
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
VOLQUETAS NISSAN CWB 459		
20	FILTRO ACEITE MOTOR	O-1805
20	FILTRO ACIETE MOTOR	O-1808
20	FILTRO DE COMBUSTIBLE	FC-1826
20	FILTRO DE COMBUSTIBLE	F-1805
8	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	A-5618
8	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	A-5610
VOLQUETAS NISSAN PKC 212		
40	FILTRO DE ACIETE	C-270
40	FILTRO DE COMBUSTIBLE	FC-1826
40	FILTRO CEPARADOR DE AGUA	F-1805
16	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	A-1013
16	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	A-7607
EXCAVADORA CATERPILLAR 336DL		
10	FILTRO DE ACEITE	1R-1808
10	FILTRO DE COMBUSTIBLE	1R-0762
4	FILTRO HIDRÁULICO	093-7521
4	FILTRO HIDRÁULICO	179-9806
10	FILTRO SEPARADOR DE AGUA	326-1644
10	FILTRO DE ACIETE	51-8670
5	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	142-1339
5	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	142-1404
EXCAVADORA CATERPILLAR 320DL		
10	FILTRO DE ACEITE	1R-0739
10	FILTRO DE COMBUSTIBLE	1R-0751
10	FILTRO CEPARADOR DE AGUA	326-1644
EXCAVADORA KOMATSU PC200LC-8		
10	FILTRO DE ACITE	6732-51-5142
10	FILTRO DE COMBUSTIBLE	600-311-3620
10	FILTRO DE COMBUSTIBLE	6754-71-6140
5	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	600-185-4110
5	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	600-185-4120
4	FILTRO DE ACITE HIDRÁULICO	22B-60-11160
4	FILTRO DE ACITE HIDRÁULICO	207-60-71182
4	FILTRO DE ACITE HIDRÁULICO	20Y-60-31140
2	FILTRO DE ACITE HIDRÁULICO	20Y-62-51691
2	FILTRO AIRE ACONDICIONADO	17M-911-3530
2	FILTRO AIRE ACONDICIONADO	208-979-7530
EXCAVADORA DAEWOO 220 Y DOOSAN 225 LC-V		
20	FILTRO DE ACIETE	65,05510-5009S
20	FILTRO DE COMBUSTIBLE	65,12503-5016B
10	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	2474-9053A
10	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	2474-9054A
8	FILTRO DE AIRE HIDRÁULICO	2474-94-04A
8	FILTRO DE ACIETE HIDRÁULICO	2474-9016A
8	FILTRO DE ACEITE PILOTO	2474-9441A
EXCAVADORA JHON DEERE 490E		
10	FILTRO DE ACITE MOTOR	T-19044
10	FILTRO DE COMBUSTIBLE	AR-86745
10	FILTRO SEPARADOR DE AGUA	RE-62424

4	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	TR-138857
4	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	T-46316
3	FILTRO DE HIDRÁULICO PILOTO	AT-186554
3	FITRO DE ACIETE HIDRÁULICO	AT-308564
BULLDOZER JOHN DEERE 850J		
8	FILTRO DE ACIETE MOTOR	RE-521420
9	KIT DE COMBUSTIBLE	RE-525523
9	TRAMPA DE AGUA	O-1806
3	FILTRO DE ACIETE HIDRÁULICO	AT-318160
3	FITRO DE ACIETE HIDRÁULICO RET	T-175002
3	FILTRO HIDROSTÁTICO HIDRÁULICO	AT-318160
4	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	AT-300437
4	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	AT-314583
BULLDOZER NEW HOLLAND D150B		
10	FILTRO DE ACEITE	84228510
10	FILTRO DE COMBUSTIBLE	84167233
10	FILTRO DE COMBUSTIBLE	87803444
4	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	87682990
4	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	87683000
4	FILTRO HIDRÁULICO	84226263
3	FILTRO HIDROESTÁTICO	418237A1
3	COMBO SISTEMA PILOTO	87548612
BULLDOZER CATERPILLAR		
20	FILTRO DE ACIETE	LFP-3119
20	FILTRO DE COMBUSTIBLE	HCX-106
20	FILTRO DE COMBUSTIBLE	LFP-440F
20	FILTRO TRAMPA DE AGUA	P1130
10	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	LAF-7360
10	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	LAF-7716
10	FILTRO DE AIRE HIDRÁULICO	LP-816
10	FILTRO DE TRANSMISIÓN	LP-560
MOTONIVELADORA JOHN DEERE 670D		
10	FILTRO DE ACIETE	RE-504836
10	FILTRO SEPARADORA DE AGUA PRIMARIO	RE-509036
10	FILTRO SEPARADOR DE AGUA SECUNDARIO	RE-509032
5	FILTRO COMBERTIDOR	AT-305049
5	FILTRO DE TRANSMISIÓN	AT-306605
4	FILTRO HIDRÁULICO	AT-308274
4	FILTRO DE DRENAJE	AT-101565
4	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	AT-178516
4	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	AT-178517
MOTO NIVELADORA FIATALLIS FG140		
10	FILTRO DE ACIETE	HCX-23
10	FILTRO DE COMBUSTIBLE	L8680F
10	FILTRO DE COMBUSTIBLE	FS-19554
10	FILTRO DE COMBUSTIBLE PILOTO	FF-5079
5	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	LAF-1716
5	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	LAF-1717
4	FILTRO DE AIRE HIDRÁULICO	HF-6485
4	FILTRO DE ACEITE HIDRÁULICO	75310446
4	FILTRO DE ACEITE HIDRÁULICO	79107317
4	FILTRO DE ACEITE HIDRÁULICO	73161153
5	FILTRO DE TRANSMISIÓN	P-8021

RODILLO VOBROMAX 1103		
10	FILTRO DE ACITE	LFP-3191
10	FILTRO DE COMBUSTIBLE PILOTO	FF-5073
10	FILTRO DE COMBUSTIBLE	LFF-4783
10	FILTRO SEPARADOR DE AGUA	HCX-108
5	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	AF-4980KM
5	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	AF-4781M
4	FILTRO HIDRÁULICO	HF-30262
MOTO NIVELADORA FIATALLIS FG140		
10	FILTRO DE ACIETE	HCX-23
10	FILTRO DE COMBUSTIBLE	L8680F
10	FILTRO DE COMBUSTIBLE	FS-19554
10	FILTRO DE COMBUSTIBLE PILOTO	FF-5079
5	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	LAF-1716
5	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	LAF-1717
4	FILTRO DE ACEITE HIDRÁULICO	HF-6485
4	FILTRO DE ACEITE HIDRÁULICO	75310446
4	FILTRO DE ACEITE HIDRÁULICO	79107317
4	FILTRO DE ACEITE HIDRÁULICO	73161153
5	FILTRO DE TRANSMISIÓN	P-8021
RODILLO CATERPILLAR SC533E		
10	FILTRO DE ACEITE	7W-2326
10	FILTRO SEPARADOR DE AGUA	360-8959
10	FILTRO DE COMBUSTIBLE	1R-1804
3	FILTRO HIDRÁULICO	1G-8878
4	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	206-5234
4	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	206-5235

Fuente: Departamento de Talleres del GADMP

ELaborado por: El Autor

LISTADO DE LUBRICANTES UTILIZADOS EN EL GADMC-PASTAZA		
CANTIDAD (TANQUES)	DETALLES DE ACEITES	DESCRIPCION
24	TANQUES SAE 15W40 API CJ-4	ACEITE PARA MOTORES DIESEL (ALTA VELOCIDAD)
2	TANQUES SAE 40 API CF	ACEITE PARA MOTORES DIESEL TURBO O SOBREALIMENTADOS
8	TANQUES HIDRÁULICO ISO 46	ACEITE PARA SISITEMAS HIDRAULICOS QUE POSEEN ADITIVOS ANTIDESGASTE
6	TANQUES HIDRÁULICO ISO 68	ACEITE PARA SISITEMAS HIDRAULICOS QUE POSEEN ADITIVOS ANTIDESGASTE
1	CANECA DE 5 GALONES HIDRÁULICO ISO 15	ACEITE HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE FRENOS
1	TANQUE ACEITE 2 TIEMPOS (AIRE)	ACEITES PARA MOTORES DE 2 TIEMPOS ENFRIADOS POR AIRE
6	TANQUES ATF DEXRON III	ACEITES PARA TRANSMISION AUTOMATICA Y CONVERTIDORES
2	TANQUES PARA CERVO TRANSMISIONES SAE 10W30	ACEITE PARA TRANSMISIONES, DIFERENCIALES Y SISITEMAS HIDRAULICOS
8	TANQUES SAE 85W140 API GL-5	ACEITE PARA ENGRANAJES
5	TANQUES SAE 80W90 API GL-5	ACEITE PARA ENGRANAJES
2	TANQUES SAE 140 API GL-4	ACEITE MONOGRADOS PARA ENGRANAJES
2	TANQUES SAE 90 API GL - 4	ACEITE MONOGRADOS PARA ENGRANAJES
8	TANQUES DE REFRIGERANTE DE LARGA DURACION PREMEZCLADO 50/50 (DIESEL Y GASOLINA)	REFRIGERANTE PARA MOTORES DIESEL Y GASOLINA
3	TANQUES GRASA DE COMPLEJO DE LITIO-EP HIG TEMP GRADO 2 NLGI PARA RODAMIENTOS	GRASA PARA RODAMIENTOS
4	TANQUES GRASA JABON ESPESANTE DE LITIO-EP PARA CHASIS NLGI N°2	GRASA PARA CHASIS

Fuente: Departamento de Talleres del GADMP

ELaborado por: El Autor

ANEXO B2

PROFORMAS DE MAQUINARIA PESADA

Nota de Cotización de Precio Corriente

Anexo a Carta N° 2015MAQ-0227
Pagina 01 de 11Equipo cotizado : TRACTOR DE 240HP (179KW) NUEVO
Marca CATERPILLAR modelo D7R/FTC II

INFORMACION TECNICA :

TREN DE RODAJE

- Ajustadores hidráulicos de las cadenas
- Protector de las guías finales de las zapatas
- Rodillos de carriles lubricados de larga duración
- Rueda guía lubricadas de larga duración
- Zapatas de 22" servicio extremo (40 secciones) una garra

TREN DE FUERZA

- Ante filtro especial
- Arranque de éter
- Bomba primaria de combustible
- Desacelerador
- Divisor del torque
- Filtro de aire con prefiltro
- Mandos finales, doble reducción planetaria
- Motor a diesel 3176 C con arranque eléctrico de 24 voltios
- Separador de agua
- Servo transmisión, 3 velocidades
- Silenciador
- Ventilador soplador

OTROS EQUIPOS ESTANDAR

- Caja del motor
- Candados
- Controles hidráulicos, piloto con control de desactivación
- Dos válvulas hidráulicas
- Drenaje ecológico
- Protección contra vandalismo

EQUIPO ESTANDAR - ELECTRICO

- Alarma de retroceso
- Alternador 70 Amp.
- Baterías libres de mantenimiento (2)
- Bocina
- Convertidor 12 voltios
- Prefiltro de aire electrónico, indicador de servicio
- Receptáculo de arranque

AMBIENTE DEL OPERADOR

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO CAT® PARA TODO EL ECUADOR.

REGION COSTA

Matriz Guayaquil
Av. J. Tanca Marengo Km. 3
Telf.: (04) 3731777
Fax: (04) 2246255 - 2244471

Agencia Centro Guayaquil
L. Urdaneta # 230 y B. Moreno
Telf.: (04) 2561888
Fax: (04) 2314787

Agencia Sur Guayaquil
Portete # 312 - 314 y Chile
Telf.: (04) 2442392 - 2445189
Fax: (04) 2443578

Agencia Manta
Lotización Piedras Blancas s/n Km. 6,5
Vía Manta - Montecristi
Telf.: (05) 3731777 Cel.: (09) 95411880

Agencia Machala
Av. Circunvalación Norte y
Marcel Laniado C.C. Unioro
Telf.: (07) 2985264 - 2985249
Fax: (07) 2985248

Agencia Portoviejo
Av. Ramos Iduarte y Calle Olmedo (esquina)
Telf.: (05) 2630790 Telefax: (05) 2630531

REGION SIERRA

Sucursal Quito
Panamericana Norte Km. 7.5
Telf.: (02) 2470882 - 2482720
Fax: (02) 2472468

Agencia Centro Quito
Av. República E5-45 entre Alemania
e Inglaterra
Telf.: (02) 2241646 - 2451193
Fax: (02) 2920737

Agencia Sur Quito
Av. Maldonado S26-78 y Cusubamba
Telf.: (02) 2684540 - 2689831

Agencia Ambato
Av. Atahualpa y Menéndez Pelayo
Telf.: (03) 2405932
Telefax: (03) 2406326

Agencia Santo Domingo
Abraham Calzacon s/n y
Av. Tsáchila
Telf.: (02) 3832788 - 3832789
Cel.: (09) 5316383

REGION AUSTRO

Sucursal Cuenca
Av. España # 13 - 55 - 57
Telf.: (07) 2866050 - 2862266
Fax: (07) 2809692

Agencia Loja
Av. Salvador Bustamante
Celi S/N y Vía a Shucos.
Telf.: (07) 2711101 / (07) 2711141
Fax: (07) 2571737

REGION ORIENTE

Agencia El Coca
Vía Lago Agrio Km. 5
Telf.: (06) 3731777
Cel.: (09) 95125150

Agencia Lago Agrio
Av. Quito #917 entre El Oro
y 20 de Junio
Telefax: (06) 2830117

Recibido
[Firma]
28/07/2015

Nota de Cotización de Precio Corriente

Anexo a Carta N° 2015MAQ-0227
Pagina 02 de 11

- Asiento de vinyl con suspensión
- Cinturón retractable 3" (76mm)
- Espejo retrovisor
- Horómetro
- Posabrazos ajustables
- Sistema de monitoreo CAT D7R con indicador de combustible, indicador de temperatura y tacómetro e indicador de funciones.
- Sistema de monitoreo electrónico (EMS) con Temperatura del refrigerante, Tren de fuerza, indicador de aceite y combustible, Tacómetro, Odómetro, presión de diagnóstico
- Techo ROPS / FOPS

ACCESORIOS

- Bulldózer
- Dientes del ripper, multiuso
- Hidráulico del ripper
- Luces del ripper
- Ripper No.7, multiuso

Procedencia del equipo : JAPON

Garantía : Un año sin límite de horas, una vez realizada la entrega técnica por parte de nuestros talleres

Precio UNITARIO de venta en almacén . US\$ 785,000.00
 12% IVA . US\$ 94,200.00
 Precio total UNITARIO incluido el IVA . US\$ 879,200.00

Nota: Precio unitario basado en la compra de UNA máquina

"Los precios, especificaciones y disponibilidad están sujetos a cambio sin previo aviso. Además estos precios no incluyen: seguros y transporte o cualquier variación que hubiere con el impuesto al Valor Agregado y/o tributos al comercio exterior."

Plazo de entrega : 6 MESES A PARTIR DE LA FIRMA DEL CONTRATO PROMESA DE COMPRA VENTA Y ANTICIPO DEL 30%
 Forma de pago : DE CONTADO, CONTRA ENTREGA EN NUESTRAS INSTALACIONES.

Validez de la oferta : 15 días, salvo venta previa.

Esta cotización está sujeta al artículo N° 148 del Código de Comercio.

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO CAT® PARA TODO EL ECUADOR.

REGION COSTA

Matriz Guayaquil

Av. J. Tanco Marengo Km. 3
 Telf.: (04) 3731777
 Fax: (04) 2246255 - 2244471

Agencia Centro Guayaquil

L. Urdaneta # 230 y B. Moreno
 Telf.: (04) 2561888
 Fax: (04) 2314787

Agencia Sur Guayaquil

Portete # 312 - 314 y Chile
 Telfs.: (04) 2442392 - 2445189
 Fax: (04) 2443578

Agencia Manta

Lofización Piedras Blancas s/n Km. 6,5
 Vía Manta - Montecristi
 Telf.: (05) 3731777 Cel.: (09) 95411880

Agencia Machala

Av. Circunvalación Norte y
 Marcel Laniado C.C. Unioro
 Telfs.: (07) 2985264 - 2985249
 Fax: (07) 2985248

Agencia Portoviejo

Av. Ramos Iduarte y Calle Olmedo (esquina)
 Telf.: (05) 2630790 Telefax: (05) 2630531

REGION SIERRA

Sucursal Quito

Panamericana Norte Km. 7.5
 Telfs.: (02) 2470882 - 2482720
 Fax: (02) 2472468

Agencia Centro Quito

Av. República E5-45 entre Alemania
 e Inglaterra
 Telfs.: (02) 2241646 - 2451193
 Fax: (02) 2920737

Agencia Sur Quito

Av. Maldonado S26-78 y Cusubamba
 Telfs.: (02) 2684540 - 2689831

Agencia Ambato

Av. Atahualpa y Menéndez Pelayo
 Telf.: (03) 2405932
 Telefax: (03) 2406326

Agencia Santo Domingo

Abraham Calazacon s/n y
 Av. Tsáchila
 Telfs.: (02) 3832788 - 3832789
 Cel.: (09) 5316383

REGION AUSTRO

Sucursal Cuenca

Av. España # 13 - 55 - 57
 Telfs.: (07) 2866050 - 2862266
 Fax: (07) 2809692

Agencia Loja

Av. Salvador Bustamante
 Celi S/N y Vía a Shucos
 Telfs.: (07) 2711101 / (07) 2711141
 Fax: (07) 2577137

REGION ORIENTE

Agencia El Coca

Vía Lago Agrio Km. 5
 Telf.: (06) 3731777
 Cel.: (09) 95125150

Agencia Lago Agrio

Av. Quito #917 entre El Oro
 y 20 de Junio
 Telefax: (06) 2830117

Nota de Cotización de Precio Corriente

Anexo a Carta N° 2015MAQ-0335
Pagina 02 de 19

Equipo cotizado : RODILLO COMPACTADOR
Marca CATERPILLAR modelo CV16B

INFORMACION TECNICA

Procedencia del equipo : ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA

Garantía : Un año sin limite de horas, una vez realizada la entrega técnica por parte de nuestros talleres

Precio CIF	.	US\$ 18,000.00
12% IVA	.	US\$ 0,000.00
Precio total CIF	.	US\$ 18,000.00

Nota: Precio unitario basado en la compra de UNA máquina

"Los precios, especificaciones y disponibilidad están sujetos a cambio sin previo aviso. Además estos precios no incluyen: seguros y transporte o cualquier variación que hubiere con el impuesto al Valor Agregado y/o tributos al comercio exterior."

Plazo de entrega : A SER CONFIRMADO.

Forma de pago : DE CONTADO, CONTRA ENTREGA EN NUESTRAS INSTALACIONES.

Validez de la oferta : 15 días, salvo venta previa.

Esta cotización está sujeta al artículo N° 148 del Código de Comercio.

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO CAT® PARA TODO EL ECUADOR.

REGION COSTA

Matriz Guayaquil
Av. J. Tanco Marengo Km. 3
Telf.: (04) 3731777
Fax: (04) 2246235 - 2244471

Agencia Machala
Av. Circunvalación Norte y Marcel Laniado C.C. Unioro
Telfs.: (07) 2985264 - 2985249
Fax: (07) 2985248

Agencia Sur Guayaquil
Portete # 312 - 314 y Chile
Telfs.: (04) 2442392 - 2445189
Fax: (04) 2443578

Agencia Manta
Lotización Piedras Blancas s/n Km. 6,5
Vía Manta - Montecristi
Telf.: (05) 3731777 Cel.: (09) 95411880

Agencia Portoviejo
Av. Ramos Iduarte y Calle Olmedo (esquina)
Telf.: (05) 2630790 Telefax: (05) 2630531

REGION SIERRA

Sucursal Quito
Panamericana Norte Km. 7.5
Telfs.: (02) 2470882 - 2482720
Fax: (02) 2472468

Agencia Centro Quito
Av. República 55-45 entre Alemania e Inglaterra
Telfs.: (02) 2241646 - 2451193
Fax: (02) 2920737

Agencia Sur Quito
Av. Maldonado 526-78 y Cusubamba
Telfs.: (02) 2684540 - 2689631

Agencia Ambato
Av. Atahualpa y Menéndez Pelayo
Telf.: (03) 2455932
Telefax: (03) 2406326

Agencia Santo Domingo
Abraham Calazascon s/n y Av. Tsáchila
Telfs.: (02) 3632788 - 3632789
Cel.: (09) 5316383

REGION AUSTRO

Sucursal Cuenca
Av. España # 13 - 55 - 57
Telfs.: (07) 2866050 - 2862266
Fax: (07) 2809692

Agencia Loja
Av. Salvador Bustamante
Cel. SN y Vía a Shucos
Telfs.: (07) 2711101 / (07) 2711141
Fax: (07) 2577137

REGION ORIENTE

Agencia El Ceca
Vía Lago Agrio Km. 5
Telf.: (06) 3731777
Cel.: (09) 98125150

Agencia Lago Agrio
Av. Quito #917 entre El Oro y 20 de Junio
Telefax: (05) 2630117

Nota de Cotización de Precio Corriente

Anexo a Carta N° 2015MAQ-0335

Página 04 de 19

Equipo cotizado : MOTONIVELADORA DE 145HP (108KW) NUEVA
 Marca CATERPILLAR modelo 120K

INFORMACION TECNICA :

TREN DE FUERZA

- Bomba primaria de combustible
- Filtro de aire tipo seco con indicador de servicio y eyector automático
- Freno de parqueo, multidisco, sellado
- Frenos de disco aceitados en las cuatro ruedas
- Mando Tandem
- Motor C7 ACERT CAT a diesel, baja emisión con dirección de potencia del motor
- Prefiltro
- Silenciador
- Transmisión 8 velocidades de avance y 6 velocidades de retroceso
- Ventilador soplador

SISTEMA ELECTRICO

- Alternador de 75 amperios, sellados
- Baterías libres de mantenimiento
- Bocina eléctrica
- Luces de cola y parada
- Motor de arranque
- Sistema eléctrico de 24 voltios

OTROS EQUIPOS ESTANDAR

- Barra de tiro
- Bastidor articulado con seguros
- Chequeo y llenada del aceite de la transmisión
- Cuchilla 6" x 5/8" (152 mm x 16 mm) curvada DH-2 de acero
- Mando del círculo
- Parachoques posterior
- Protección contra vandalismo
- Seguros para tanque hidráulico, cobertura de acceso del radiador, tanque de combustible
- Tanque de combustible 75 galones (284 litros)
- Hoja de 12" x 24" x 7/8" (3658 mm x 610 mm x 22 mm)

AMBIENTE DEL OPERADOR

- Acelerador de mano
- Acelerador-desacelerador
- Asiento de vinyl ajustable

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO CAT® PARA TODO EL ECUADOR.

REGION COSTA

Matriz Guayaquil
 Av. J. Tanca Marengo Km. 3
 Telf.: (04) 3731777
 Fax: (04) 2248255 - 2244471

Agencia Centro Guayaquil
 L. Urdaneta # 230 y B. Moreno
 Telf.: (04) 2561888
 Fax: (04) 2314787

Agencia Sur Guayaquil
 Portete # 312 - 314 y Chile
 Telfs.: (04) 2442392 - 2446189
 Fax: (04) 2443578

Agencia Maná
 Lotización Piedras Blancas s/n Km. 6.5
 Vía Maná - Montecristi
 Telf.: (05) 3731777 Cel.: (09) 95411880

Agencia Machala
 Av. Circunvalación Norte y
 Marcel Lamiado C.C. Unioro
 Telfs.: (07) 2985264 - 2985249
 Fax: (07) 2985248

Agencia Portoviejo
 Av. Ramos Iduarte y Calle Olmedo (esquina)
 Telf.: (05) 2630790 Telefax: (05) 2630531

REGION SIERRA

Sucursal Quito
 Panamericana Norte Km. 7.5
 Telfs.: (02) 2470882 - 2482720
 Fax: (02) 2472468

Agencia Centro Quito
 Av. República E5-45 entre Alemania
 e Inglaterra
 Telfs.: (02) 2241646 - 2451193
 Fax: (02) 2920737

Agencia Sur Quito
 Av. Maldonado S26-78 y Cusubamba
 Telfs.: (02) 2684540 - 2689831

Agencia Ambato
 Av. Atahualpa y Manénder Pelayo
 Telf.: (03) 2405932
 Telefax: (03) 2406326

Agencia Santo Domingo
 Abraham Calazacon s/n y
 Av. Tschila
 Telfs.: (02) 3832788 - 3832789
 Cel.: (09) 5316388

REGION AUSTRO

Sucursal Cuenca
 Av. España # 13 - 65 - 67
 Telfs.: (07) 2866050 - 2862266
 Fax: (07) 2809692

Agencia Loja
 Av. Salvador Bustamante
 Cel. SM y Vía a Shuucos.
 Telfs.: (07) 2711101 / (07) 2711141
 Fax: (07) 2577137

REGION ORIENTE

Agencia El Coca
 Vía Lago Agrio Km. 5
 Telf.: (06) 3731777
 Cel.: (09) 95125150

Agencia Lago Agrio
 Av. Quito #917 entre El Oro
 y 20 de Junio
 Telefax: (06) 2630117

Nota de Cotización de Precio Corriente

Anexo a Carta N° 2015MAQ-0335

Página 05 de 19

- Cinturón de seguridad
- Consola con control ajustable
- Controles hidráulicos
- Dirección de potencia hidráulica
- Horómetro
- Indicadores dentro de la cabina incluye presión de aceite, voltímetro, articulación, temperatura del refrigerante del motor y presión del freno de aire.
- Llave de arranque / switch de parada
- Luces indicadoras, Incluye: baja presión de aire, freno de parqueo, diagnóstico de la transmisión, falle de transmisión
- Mando de ruedas, inclinación ajustable.

ACCESORIOS

- Alarma de retroceso
- Llantas 14.0 X 24 DE 12 capas
- Luces de trabajo
- Ripper
- Cabina con A/C

Procedencia del equipo : CHINA

Garantía : Un año sin límite de horas, una vez realizada la entrega técnica por parte de nuestros talleres.

Precio CIF	.	US\$ 238,000.00
12% IVA	.	US\$ 00,000.00
Precio total CIF	.	US\$ 238,000.00

Nota: Precio unitario basado en la compra de UNA máquina

"Los precios, especificaciones y disponibilidad están sujetos a cambio sin previo aviso. Además estos precios no incluyen: seguros y transporte o cualquier variación que hubiere con el impuesto al Valor Agregado y/o tributos al comercio exterior."

Plazo de entrega : A SER CONFIRMADO.

Forma de pago : DE CONTADO, CONTRA ENTREGA EN NUESTRAS INSTALACIONES.

Validez de la oferta : 15 días, salvo venta previa.

Esta cotización está sujeta al artículo N° 148 del Código de Comercio.

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO CAT® PARA TODO EL ECUADOR.

REGION COSTA

- Matriz Guayaquil**
Av. J. Tanco Marengo Km. 3
Telf.: (04) 3731777
Fax: (04) 2246255 - 2244471
- Agencia Centro Guayaquil**
L. Urcaneta # 230 y B. Moreno
Telf.: (04) 2561888
Fax: (04) 2314737
- Agencia Sur Guayaquil**
Porteta # 312 - 314 y Chilo
Telf.: (04) 2442992 - 2445169
Fax: (04) 2443578
- Agencia Manta**
Lotización Piedras Blancas s/n Km. 6.5
Via Manta - Montecristi
Telf.: (05) 3731777 Cal.: (09) 95411880
- Agencia Machala**
Av. Circunvalación Norte y
Marcel Llanudo C.C. Unioro
Telf.: (07) 2985264 - 2985249
Fax: (07) 2985248
- Agencia Portoviejo**
Av. Ramos Idarte y Calle Olmedo (esquina)
Telf.: (05) 2630790 Telefax: (05) 2630531

REGION SIERRA

- Sucursal Quito**
Panamericana Norte Km. 7.5
Telf.: (02) 2470882 - 2482720
Fax: (02) 2472468
- Agencia Centro Quito**
Av. República E5-45 entre Alemania
e Inglaterra
Telf.: (02) 2241646 - 2451193
Fax: (02) 2920737
- Agencia Sur Quito**
Av. Maldonado S26-78 y Cusubamba
Telf.: (02) 2684540 - 2689831
- Agencia Ambato**
Av. Atahualpa y Menéndez Pelayo
Telf.: (03) 2405932
Telefax: (03) 2406326
- Agencia Santo Domingo**
Abraham Calazacón sin y
Av. Tschilla
Telf.: (02) 3832788 - 3832789
Cel.: (09) 5316383

REGION AUSTRO

- Sucursal Cuenca**
Av. España # 13 - 55 - 57
Telf.: (07) 2868050 - 2862266
Fax: (07) 2809692
- Agencia Loja**
Av. Salvador Bustamante
Calle SN y Vía a Shuups
Telf.: (07) 2711101 / (07) 2711141
Fax: (07) 2577137

REGION ORIENTE

- Agencia El Coca**
Vía Lago Agrícola Km. 5
Telf.: (06) 3731777
Cel.: (09) 95125150
- Agencia Lago Agrio**
Av. Quito #917 entre El Oro
y 20 de Junio
Telefax: (06) 2830117

Nota de Cotización de Precio Corriente

Anexo a Carta N° 2015MAQ-0335
Pagina 07 de 19

Equipo cotizado : MINICARGADOR DE 71.8HP (NETO)
Marca CATERPILLAR modelo 246D

**INFORMACION TECNICA :
TREN DE FUERZA**

- Motor C3.3B DIT Turbo
- Filtro de aire, elemento dua, sello radial
- Valvula SOS para muestra de aciete hidraulico
- Filtro hidraulico de tipo cartucho
- Filtro separador de agua y combustible
- Radiador/Enfirador de aceite hidraulico
- Frenos de parqueo de resorte aplicados hidraulicamente
- Transimision hidrostatica

SISTEMA ELECTRICO

- Alternador de 80 amperios
- Interruptor de arranque/ parada con llave de encendido
- Luces: Retroiluminacion de medidores, dos luces de cola, dos luces de halogenos.
- Alarma de retroceso
- Baterias de servicio pesado 880 CCA

AMBIENTE DEL OPERADOR

- FOPS nivel I
- Sistema de seguridad Anti-robo con teclado de 6 botones.

Procedencia del equipo : ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA

Garantia : 1 AÑO SIN LIMITE DE HORAS, UNA VEZ REALIZADA LA ENTREGA TECNICA POR PARTE DE NUESTROS TALLERES.

Precio CIF	.	US\$ 56,000.00
12% IVA	.	US\$ 0,000.00
Precio total CIF	.	US\$ 56,000.00

Nota: Precio unitario basado en la compra de UNA máquina

"Los precios, especificaciones y disponibilidad están sujetos a cambio sin previo aviso. Además estos precios no incluyen: seguros y transporte o cualquier variación que hubiere con el impuesto al Valor Agregado y/o tributos al comercio exterior."

Plazo de entrega : A SER CONFIRMADO.

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO CAT® PARA TODO EL ECUADOR.

REGION COSTA

Matriz Guayaquil
Av. J. Tanco Marengo Km. 3
Telf.: (04) 3731777
Fax: (04) 2246256 - 2244471

Agencia Centro Guayaquil
L. Urdaneta # 230 y B. Moreno
Telf.: (04) 2581888
Fax: (04) 2314787

Agencia Sur Guayaquil
Portete # 312 - 314 y Chile
Telf.: (04) 2442392 - 2445189
Fax: (04) 2443578

Agencia Manta
Lítilización Piedras Blancas s/n Km. 6,5
Vía Manta - Montecristi
Telf.: (06) 3731777 Cal.: (09) 95411880

Agencia Machala
Av. Circunvalación Norte y
Marcel Laniado C.C. Unioro
Telf.: (07) 2985264 - 2985249
Fax: (07) 2985248

Agencia Portoviejo
Av. Ramos Iduarte y Calle Olmedo (esquina)
Telf.: (05) 2630790 Telefax: (05) 2630531

REGION SIERRA

Sucursal Quito
Panamericana Norte Km. 7.5
Telf.: (02) 2470882 - 2482720
Fax: (02) 2472468

Agencia Centro Quito
Av. República E5-45 entre Alemania
e Inglaterra
Telf.: (02) 2241646 - 2451193
Fax: (02) 2920737

Agencia Sur Quito
Av. Maldonado S26-78 y Cusubamba
Telf.: (02) 2664540 - 2689831

Agencia Ambato
Av. Atahualpa y Menéndez Pelayo
Telf.: (03) 2405932
Telefax: (03) 2406326

Agencia Santo Domingo
Abraham Calazacon s/n y
Av. Teachila
Telf.: (02) 3832788 - 3832789
Cal.: (09) 9316383

REGION AUSTRO

Sucursal Cuenca
Av. España # 13 - 55 - 57
Telf.: (07) 2866050 - 2862266
Fax: (07) 2809692

Agencia Loja
Av. Salvador Bustriente
Celi S/N y Vía a Shucos
Telf.: (07) 2711101 / (07) 2711141
Fax: (07) 2577137

REGION ORIENTE

Agencia El Caca
Vía Lago Agrio Km. 5
Telf.: (06) 3731777
Cal.: (09) 95125150

Agencia Lago Agria
Av. Quito #917 entre El Oro
y 20 de Junio
Telefax: (06) 2830117

Nota de Cotización de Precio Corriente

Anexo a Carta N° 2015MAQ-0335
 Pagina 09 de 19

Equipo cotizado : EXCAVADORA DE CARRILES DE 139HP NUEVA
 Marca CATERPILLAR modelo 320D2L

INFORMACION TECNICA :

MOTOR

- Motor Mecánico C7.1
- Cumple con las normas de emisiones Tier 2 de la EPA de EE.UU., Stage II de la Unión Europea y Tier 2 de China
- Capacidad de altitud de 4.000 m
- Filtros de aire de sello radial (filtro primario y secundario)
- Bujías (para arranque en tiempo frio)
- Control automático de velocidad del motor con el toque de un botón para velocidad baja en vacío
- Paquete de enfriamiento de ambiente de alta temperatura, 52°C (125°F)
- Separador de agua con sensor indicador del nivel de agua
- Radiador de la aleta de onda con espacio para permitir la limpieza
- Dos velocidades de desplazamiento
- Bomba eléctrica de cebado
- Medidor de diferencial de presión del combustible
- Modalidades de potencia (ecológica y estándar)

SISTEMA HIDRÁULICO

- Circuitos de recuperación para pluma y brazo
- Válvula hidráulica auxiliar
- Válvula de amortiguación de la rotación inversa
- Freno automático de estacionamiento de la rotación
- Válvula reductora de corrimiento de la pluma
- Dispositivo de bajada de la pluma para retroceso
- Válvula reductora de corrimiento del brazo
- Circuito hidráulico de desplazamiento recto
- Filtros de retorno hidráulico de alto rendimiento

CABINA

- Cabina presurizada
- Asiento con suspensión mecánica completamente ajustable
- Posabrazos ajustables
- Cinturón de seguridad retráctil (51 mm [2"] de ancho)
- Parabrisas delantero dividido en 70/30
- Parabrisas delantero superior laminado y las otras ventanas templadas
- Ventana de puerta superior corrediza
- Parabrisas delantero con posibilidad de apertura con dispositivo de asistencia

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO CAT® PARA TODO EL ECUADOR.

REGION COSTA

Matriz Guayaquil
 Av. J. Tanco Marengo Km. 3
 Telf.: (04) 3731777
 Fax: (04) 2246255 - 2244471

Agencia Centro Guayaquil
 L. Urdaneta # 230 y B. Moreno
 Telf.: (04) 2561888
 Fax: (04) 2314787

Agencia Sur Guayaquil
 Portete # 312 - 314 y Chile
 Telfs.: (04) 2442382 - 2445189
 Fax: (04) 2443578

Agencia Manta
 Lotización Piedras Blancas s/n Km. 6.5
 Vía Manta - Montecristi
 Telf.: (05) 3731777 Cel.: (09) 95411880

Agencia Machala
 Av. Circunvalación Norte y
 Marcal Laniado C.C. Unioro
 Telfs.: (07) 2985264 - 2985249
 Fax: (07) 2985248

Agencia Portoviejo
 Av. Ramos Idarte y Calle Olmedo (esquina)
 Telf.: (05) 2630790 Telefax: (05) 2630531

REGION SIERRA

Sucursal Quito
 Panamericana Norte Km. 7.5
 Telfs.: (02) 2470882 - 2482720
 Fax: (02) 2472468

Agencia Centro Quito
 Av. República E5-45 entre Alemania
 e Inglaterra
 Telfs.: (02) 2241646 - 2451193
 Fax: (02) 2920737

Agencia Sur Quito
 Av. Maldonado S26-76 y Cusubamba
 Telfs.: (02) 2684540 - 2689831

Agencia Ambato
 Av. Atahualpa y Menéndez Pelayo
 Telf.: (03) 2405932
 Telefax: (03) 2406326

Agencia Santo Domingo
 Abraham Calazacon s/n y
 Av. Tsáchila
 Telfs.: (02) 3832788 - 3832789
 Cel.: (09) 5316363

REGION AUSTRO

Sucursal Cuenca
 Av. España # 13 - 55 - 57
 Telfs.: (07) 2866050 - 2862266
 Fax: (07) 2809592

Agencia Loja
 Av. Salvador Bustamante
 Cel. S/N y Vía a Shucos.
 Telfs.: (07) 2711101 / (07) 2711141
 Fax: (07) 2577137

REGION ORIENTE

Agencia El Coca
 Vía Lago Agrio Km. 5
 Telf.: (06) 3731777
 Cel.: (09) 95125150

Agencia Lago Agrio
 Av. Quito #917 entre El Oro
 y 20 de Junio
 Telefax: (06) 2830117

Nota de Cotización de Precio Corriente

Anexo a Carta N° 2015MAQ-0335

Página 11 de 19

Procedencia del equipo : CHINA

Garantía : 1 AÑO SIN LIMITE DE HORAS, UNA VEZ REALIZADA LA ENTREGA TECNICA POR PARTE DE NUESTROS TALLERES.

Precio CIF	:	US\$ 220,000.00
12% IVA	:	US\$ 00,000.00
Precio total CIF	:	US\$ 220,000.00

Nota: Precio unitario basado en la compra de UNA máquina

"Los precios, especificaciones y disponibilidad están sujetos a cambio sin previo aviso. Además estos precios no incluyen: seguros y transporte o cualquier variación que hubiere con el impuesto al Valor Agregado y/o tributos al comercio exterior."

Plazo de entrega : A SER CONFIRMADO.

Forma de pago : DE CONTADO, CONTRA ENTREGA EN NUESTRAS INSTALACIONES.

Validez de la oferta : 15 días, salvo venta previa.

Esta cotización está sujeta al artículo N° 148 del Código de Comercio.

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO CAT® PARA TODO EL ECUADOR.

REGION COSTA

Matriz Guayaquil
Av. J. Tanco Marengo Km. 3
Telf.: (04) 3731777
Fax: (04) 2246255 - 2244471

Agencia Centro Guayaquil
L. Urdaneta # 230 y B. Moreno
Telf.: (04) 2561888
Fax: (04) 2214787

Agencia Sur Guayaquil
Portico # 312 - 314 y Chile
Telf.: (04) 2442292 - 2445189
Fax: (04) 2443578

Agencia Manta
Lotización Piedras Blancas s/n Km. 6,5
Vía Manta - Montecristi
Telf.: (05) 3731777 Cal.: (09) 95411880

Agencia Machala
Av. Circunvalación Norte y
Marcel Laniado C.C. Unioro
Telf.: (07) 2985264 - 2985249
Fax: (07) 2985248

Agencia Portoviejo
Av. Ramos Idarte y Calle Olmedo (esquina)
Telf.: (05) 2630790 Telefax: (05) 2630531

REGION SIERRA

Sucursal Quito
Panamericanos Norte Km. 7.5
Telfs.: (02) 2470882 - 2482720
Fax: (02) 2472468

Agencia Centro Quito
Av. República E5-45 entre Alemania
e Inglaterra
Telfs.: (02) 2241646 - 2461193
Fax: (02) 2920737

Agencia Sur Quito
Av. Maldonado S28-78 y Cusubamba
Telfs.: (02) 2684540 - 2689831

Agencia Ambato
Av. Atahualpa y Menéndez Pelayo
Telf.: (03) 2405932
Telefax: (03) 2406326

Agencia Santo Domingo
Abraham Calazacon sin y
Av. Tsachila
Telfs.: (02) 3832788 - 3832789
Cel.: (09) 5316383

REGION AUSTRO

Sucursal Cuenca
Av. España # 13 - 55 - 57
Telfs.: (07) 2866050 - 2862266
Fax: (07) 2809892

Agencia Loja
Av. Salvador Bustamante
Celi S/N y Vía a Shuucos
Telfs.: (07) 2711101 / (07) 2711141
Fax: (07) 2577137

REGION ORIENTE

Agencia El Coca
Vía Lago Agrio Km. 5
Telf.: (06) 3731777
Cel.: (09) 95125150

Agencia Lago Agrio
Av. Quito #517 entre El Oro
y 20 de Junio
Telefax: (06) 2830117

Nota de Cotización de Precio Corriente

Anexo a Carta N° 2015MAQ-0335

Página 12 de 19

Equipo cotizado : CARGADORA-RETROEXCAVADORA DE 93HP(BRUTO) NUEVA
 Marca CATERPILLAR modelo 416F2/4x4

INFORMACION TECNICA :
TREN DE FUERZA

- Convertidor del torque
- Filtro de aire con prefiltro integral e indicador de la condición del filtro
- Filtros de combustible, aceite del motor, aceite de la transmisión
- Freno de parqueo
- Frenos de discos con pedales duales e interlock, hidráulicamente aplicados
- Motor 3054C Mecánico con turbo compresión
- Seguros del diferencial
- Separador de agua
- Sistema de ayuda de arranque termal
- Transmisión - 4 velocidades sincronizadas

SISTEMA HIDRAULICO

- Enfriador del aceite hidráulico
- Filtro hidráulico
- Manguera Caterpillar XT-3
- Sello anular de acople hidráulico
- Sistema de compensación de presión, flujo variable, carga con bomba de tipo pistón
- Bomba de piston axial de flujo variable

SISTEMA ELECTRICO

- Alternador de 120 amperios
- Arranque eléctrico de 12 voltios
- Baterías de fácil acceso y libre mantenimiento
- Bocina
- Luces delanteras
- Luces direccionales y de parada
- Luces Hazard/Señales de giro
- Luces posteriores halógenas
- Receptáculo de potencia externa
- Sistema audible de falsa alarma
- Sistema de arranque/parada por medio de llave

RETROEXCAVADORA

- Control de estabilizadores operados por el piloto



DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO CAT® PARA TODO EL ECUADOR.

REGION COSTA

Matriz Guayaquil
 Av. J. Tanco Marengo Km. 3
 Telf.: (04) 3731777
 Fax: (04) 2246255 - 2244471

Agencia Centro Guayaquil
 L. Urdaneta # 230 y B. Moreno
 Telf.: (04) 2561888
 Fax: (04) 2314787

Agencia Sur Guayaquil
 Portete # 312 - 314 y Chile
 Telfs.: (04) 2442392 - 2445189
 Fax: (04) 2443578

Agencia Manta
 Lotización Piedras Blancas s/n Km. 6,5
 Vía Manta - Montecristi
 Telf.: (05) 3731777 Cel.: (09) 95411880

Agencia Machala
 Av. Circunvalación Norte y
 Marcel Laniado C.C. Unicoro
 Telfs.: (07) 2985264 - 2985249
 Fax: (07) 2985249

Agencia Portoviejo
 Av. Ramos Ibarra y Calle Olmedo (esquina)
 Telf.: (05) 2630790 Teletax: (05) 2630531

REGION SIERRA

Sucursal Quito
 Panamericana Norte Km. 7.5
 Telfs.: (02) 2470882 - 2482720
 Fax: (02) 2472468

Agencia Centro Quito
 Av. República E5-46 entre Alemania
 e Inglaterra
 Telfs.: (02) 2241646 - 2451193
 Fax: (02) 2920737

Agencia Sur Quito
 Av. Maldonado 526-78 y Cusubamba
 Telfs.: (02) 2684540 - 2689831

Agencia Ambato
 Av. Atahualpa y Menéndez Pelayo
 Telf.: (03) 2405932
 Teletax: (03) 2406326

Agencia Santo Domingo
 Abraham Calazacon s/n y
 Av. Tsáchila
 Telfs.: (02) 3832788 - 3832789
 Cel.: (09) 5316383

REGION AUSTRO

Sucursal Cuenca
 Av. España # 13 - 55 - 57
 Telfs.: (07) 2866050 - 2862266
 Fax: (07) 2809692

Agencia Loja
 Av. Salvador Bustamante
 Cei SIN y Vía a Shuocs.
 Telfs.: (07) 2711101 / (07) 2711141
 Fax: (07) 257137

REGION ORIENTE

Agencia El Coca
 Vía Lago Agrio Km. 5
 Telf.: (06) 3731777
 Cel.: (09) 95125150

Agencia Lago Agrio
 Av. Quito #917 entre El Oro
 y 20 de Junio
 Teletax: (06) 2630117

Nota de Cotización de Precio Corriente

Anexo a Carta N° 2015MAQ-0335

Página 13 de 19

- Retroexcavadora de centro de pivote de 14'3" con dos palancas de control
- Seguro de transporte de la pluma
- Seguro de transporte del tornamesa
- Zapatas estabilizadoras

OTRO ACCESORIO ESTANDAR

- Dirección con fuerza hidrostática
- Puntos de transporte de enganche
- Tanque de combustible de capacidad para 42 galones

CARGADORA

- Cargador de una sola palanca de control
- Indicador de nivel del cucharón
- Posicionador automático del cucharón
- Switch neutralizador de la transmisión
- Capacidad de levantamiento del cargador 6535 lb.

AMBIENTE DEL OPERADOR

- Acelerador de mano y pie
- Alfombra para el piso
- Asiento de vinil con suspensión
- Cinturón retractable
- Espejo retrovisor interior
- Guardafangos posteriores
- Luces del grupo de indicadores
- Cabina con A/C

ACCESORIOS

- Alarma de retroceso
- Cucharón de 1.25 Yd.3 (0.96 Mts.3)
- Cucharón retro de 60 cm
- Doble transmisión
- Llantas 12.5/80-18 10 PR
- Llantas 19.5-24 IT525 10 PR, posteriores

Procedencia del equipo : **BRASIL**

Garantía : **UN AÑO SIN LIMITE DE HORAS, UNA VEZ REALIZADA LA ENTREGA TECNICA POR PARTE DE NUESTROS TALLERES.**

Precio CIF	US\$ 120,000.00
12% IVA	US\$ 00,000.00
Precio total CIF	US\$ 120,000.00

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO CAT® PARA TODO EL ECUADOR.

REGION COSTA

Matriz Guayaquil
Av. J. Tanca Marengo Km. 3
Telf.: (04) 3731777
Fax: (04) 2246235 - 2244471

Agencia Centro Guayaquil
L. Urdaneta # 230 y B. Moreno
Telf.: (04) 2561886
Fax: (04) 2314737

Agencia Sur Guayaquil
Portete # 312 - 314 y Chilo
Telf.: (04) 2442392 - 2445189
Fax: (04) 2443578

Agencia Manta
Lotización Piedras Blancas s/n Km. 6.5
Vía Manta - Montecristi
Telf.: (05) 3731777 Cel.: (09) 95411880

Agencia Machala
Av. Circunvalación Norte y
Marcel Laniado C.C. Unioiro
Telf.: (07) 2985264 - 2985249
Fax: (07) 2985248

Agencia Portoviejo
Av. Ramos Iduarte y Calle Olmedo (esquina)
Telf.: (06) 2630790 Telefax: (05) 2630531

REGION SIERRA

Sucursal Quito
Panamericana Norte Km. 7.5
Telf.: (02) 2470882 - 2482720
Fax: (02) 2472468

Agencia Centro Quito
Av. República E5-45 entre Alemania
e Inglaterra
Telf.: (02) 2241646 - 2451193
Fax: (02) 2920737

Agencia Sur Quito
Av. Maldonado S26-78 y Cusubamba
Telf.: (02) 2684540 - 2689831

REGION AUSTRO

Agencia Ambato
Av. Alahualpa y Menéndez Palayo
Telf.: (03) 2405932
Telefax: (03) 2406326

Agencia Santo Domingo
Abraham Calazacon s/n y
Av. Tsáchila
Telf.: (02) 3832788 - 3832789
Cel.: (09) 5316383

Sucursal Cuenca
Av. España # 13 - 55 - 57
Telf.: (07) 2866050 - 2862266
Fax: (07) 2809692

Agencia Loja
Av. Salvador Bustamante
Celi SN y Vía a Shuucos
Telf.: (07) 2711101 / (07) 2711141
Fax: (07) 2577137

REGION ORIENTE

Agencia El Coca
Vía Lago Agrio Km. 5
Telf.: (06) 3731777
Cel.: (09) 95125150

Agencia Lago Agrio
Av. Quito #917 entre El Oro
y 20 de Junio
Telefax: (06) 2830117

Nota de Cotización de Precio Corriente

Anexo a Carta N° 2015MAQ-0335

Página 15 de 19

Equipo cotizado : CARGADORA DE RUEDA DE 160HP (BRUTO) NUEVA
 Marca CATERPILLAR modelo 930K

**INFORMACION TECNICA :
 TREN DE FUERZA**

- Motor Cat C7.1 ACERT
- Cumple con las normas Tier 3
- Turbocompresor y posenfriador
- Respiradero del cárter filtrado
- Auxiliar de arranque térmico (bujías incandescentes)
- Bomba de cebado de combustible, automática
- Característica automática de apagado por inactividad
- Control direccional de la transmisión en la palanca universal del implemento
- Diferencial delantero abierto
- Diferencial trasero abierto
- Ejes motrices lubricados de por vida
- Filtro de aire de tipo seco
- Freno de estacionamiento, eléctrico
- Turbocompresor y posenfriador
- Mirilla de la transmisión
- Pedal del freno/desacelerador
- Protección de refrigerante a -34 °C (-29 °F)
- Protectores del sello del eje
- Puerto S.O.S.S.M, motor, refrigerante y aceite de la transmisión
- Separador de agua del combustible
- Sistema de enfriamiento
- Traba del acelerador
- Transmisión hidrostática con control electrónico de gama de velocidad
- 4 gamas de velocidad
- Control de fuerza de tracción
- Control de movimiento ultralento
- Ventilador de enfriamiento hidráulico proporcional a la demanda

SISTEMA HIDRÁULICO

- Conectores de diagnóstico hidráulico y orificios S.O.S
- Controles hidráulicos en el asiento con F/N/R
- Enfriador hidráulico de servicio pesado
- Mirilla hidráulica, visible
- Sistema hidráulico y dirección con detección de carga

SISTEMA ELECTRICO

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO CAT® PARA TODO EL ECUADOR.

REGION COSTA

Matriz Guayaquil
 Av. J. Tanco Marengo Km. 3
 Telf.: (04) 3731777
 Fax: (04) 2246255 - 2244471

Agencia Centro Guayaquil
 L. Urdaneta # 230 y B. Moreno
 Telf.: (04) 2561888
 Fax: (04) 2314757

Agencia Sur Guayaquil
 Portele # 312 - 314 y Chile
 Telf.: (04) 2442392 - 2445189
 Fax: (04) 2443578

Agencia Manta
 Lotización Piedras Blancas s/n Km. 6.5
 Via Manta - Montecristi
 Telf.: (05) 3731777 Cel.: (09) 95411880

Agencia Machala
 Av. Circunvalación Norte y
 Marcel Laniado C.C. Unicoro
 Telf.: (07) 2985264 - 2985249
 Fax: (07) 2985248

Agencia Portoviejo
 Av. Ramos Iduarte y Calle Olmedo (esquina)
 Telf.: (05) 2630790 Telefax: (05) 2630531

REGION SIERRA

Sucursal Quito
 Panamericana Norte Km. 7.5
 Telf.: (02) 2470882 - 2482720
 Fax: (02) 2472468

Agencia Centro Quito
 Av. República 55-45 entre Alemania
 e Inglaterra
 Telf.: (02) 2241646 - 2451193
 Fax: (02) 2920737

Agencia Sur Quito
 Av. Maldonado 526-78 y Cusubamba
 Telf.: (02) 2684540 - 2689831

REGION AUSTRO

Agencia Ambato
 Av. Atahualpa y Menéndez Pelayo
 Telf.: (03) 2405932
 Telefax: (03) 2406326

Agencia Santo Domingo
 Abraham Calazacon s/n y
 Av. Tsachila
 Telf.: (02) 3632788 - 3832789
 Cel.: (09) 5316383

Sucursal Cuenca
 Av. España # 13 - 55 - 57
 Telf.: (07) 2866050 - 2862266
 Fax: (07) 2809692

Agencia Loja
 Av. Salvador Bustamante
 Cel SN y Vía a Shucos.
 Telf.: (07) 2711101 / (07) 2711141
 Fax: (07) 2577137

REGION ORIENTE

Agencia El Ceca
 Vía Lago Agrio Km. 5
 Telf.: (06) 3731777
 Cel.: (09) 95125150

Agencia Lago Agrio
 Av. Quito #917 entre El Oro
 y 20 de Junio
 Telefax: (06) 2830117

Nota de Cotización de Precio Corriente

Anexo a Carta N° 2015MAQ-0335

Página 17 de 19

- Medidor de temperatura del refrigerante del motor
- Indicador de nivel de combustible
- Medidor de temperatura del aceite hidráulico
- Tacómetro

Procedencia del equipo : CHINA

Garantía : 1 AÑO SIN LIMITE DE HORAS, UNA VEZ REALIZADA LA ENTREGA TECNICA POR PARTE DE NUESTROS TALLERES.

Precio CIF	.	US\$ 200,000.00
12% IVA	.	US\$ 00,000.00
Precio total CIF	.	US\$ 200,000.00

Nota: Precio unitario basado en la compra de UNA máquina

"Los precios, especificaciones y disponibilidad están sujetos a cambio sin previo aviso. Además estos precios no incluyen: seguros y transporte o cualquier variación que hubiere con el impuesto al Valor Agregado y/o tributos al comercio exterior."

Plazo de entrega : A SER CONFIRMADO.

Forma de pago : DE CONTADO, CONTRA ENTREGA EN NUESTRAS INSTALACIONES.

Validez de la oferta : 15 días, salvo venta previa.

Esta cotización está sujeta al artículo N° 148 del Código de Comercio.

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO CAT® PARA TODO EL ECUADOR.

REGION COSTA

Matriz Guayaquil
Av. J. Tanco Marengo Km. 3
Telf.: (04) 3731777
Fax: (04) 2248255 - 2244471

Agencia Centro Guayaquil
L. Urdaneta # 230 y B. Moreno
Telf.: (04) 2561888
Fax: (04) 2314787

Agencia Sur Guayaquil
Portete # 312 - 314 y Chile
Telf.: (04) 2442392 - 2445189
Fax: (04) 2443578

Agencia Manta
Lotización Piedras Blancas s/n Km. 6.5
Vía Manta - Montecristi
Telf.: (06) 3731777 Cel.: (09) 95411880

Agencia Machala
Av. Circunvalación Norte y
Marcel Laniado C.C. Unioro
Telf.: (07) 2985264 - 2985249
Fax: (07) 2985248

Agencia Portoviejo
Av. Ramos Iguare y Calle Olmado (esquina)
Telf.: (05) 2630790 Telefax: (05) 2630531

REGION SIERRA

Sucursal Quito
Panamericana Norte Km. 7.5
Telf.: (02) 2470882 - 2482720
Fax: (02) 2472468

Agencia Centro Quito
Av. República E5-45 entre Alemania
e Inglaterra
Telf.: (02) 2241646 - 2461193
Fax: (02) 2920737

Agencia Sur Quito
Av. Maldonado S26-78 y Cusubamba
Telf.: (02) 2684540 - 2689831

Agencia Ambato
Av. Atahualpa y Menéndez Peleayo
Telf.: (03) 2405932
Telefax: (03) 2406326

Agencia Santo Domingo
Abraham Calazacón s/n y
Av. Tachilla
Telf.: (02) 3832786 - 3832759
Cel.: (09) 5316363

REGION AUSTRO

Sucursal Cuenca
Av. España # 13 - 55 - 57
Telf.: (07) 2866050 - 2862256
Fax: (07) 2809692

Agencia Loja
Av. Salvador Bustamante
Celi S/N y Vía a Shuucos
Telf.: (07) 2711101 / (07) 2711141
Fax: (07) 2577137

REGION ORIENTE

Agencia El Caca
Vía Lago Agrio Km. 5
Telf.: (06) 3731777
Cel.: (09) 95125150

Agencia Lago Agrio
Av. Quito #917 entre El Oro
y 20 de Junio
Telefax: (06) 2830117

ANEXO B3

FICHA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DEL PERSONAL

ANEXO B4

DATOS RECOPIADOS DE LA MAQUINARIA

RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LA MAQUINARIA DEL GADM-PASTAZA

MÁQ.	DESCRIPCIÓN	FECHA
BD01	Servicio técnico (\$580.78): reparación de cilindro hidráulico _ reconstrucción de tapa frontal de cilindro _ pulido	18/02/2014
BD01	Construcción de manguera turbo intercooler 3"x2 1/2"	05/02/2014
BD01	Construcción de manguera r-12 3/4 4000 psi fs 12-12 fs 12 45°	10/01/2014
BD01	Reparación de tubos, cambio de ruedas, compresada, bujes	14/10/2014
BD01	Construcción 2 manguera r-2 1/3 fs 8-8 90 fs 8-8 (2.50)	23/05/2014
BD01	Construcción 2 manguera r-2 1/2 fs 88 90° fs 88 (2.50)	23/04/2014
BD01	Construcción de 4 bocines para los rulimanes axiales	10/07/2014
BD01	Construcción de 6 rodillos de teflón	25/04/2014
BD01	Mediante un análisis mecánico se pudo evidenciar que el equipo presenta daños severos en el interior del motor, lo cual produce pérdidas de potencia, golpeteo y expulsión de aceite por el sistema de gases de escape	13/08/2014
BD01	Presenta daños en el turbo compresor del motor provocando pérdidas de potencia y aceite de motor	08/08/2014
BD01	Se ha realizado un análisis del estado de la maquinaria en el cual se ha encontrado un desgaste anormal en ciertos mecanismos.	16/07/2014
BD01	Se procedió a desarma el motor y se evidencio que en le cabezote existe desgaste de válvulas y sellos, es necesario el cambio de los mismos y pulida de los asientos de válvulas.	17/08/2014
BD02	Cambio de aceite; cambio de filtros de aceite 1, combustible 2, aire 2 y trampa de agua. (Inicio)	02/01/2014
BD02	Cambio de manguera hidráulica	10/01/2014
BD02	Cambio de aceite; cambio de filtros de aceite 1, combustible 2, aire 2 y trampa de agua. Engrasada	18/02/2014
BD02	Cambio de abrazadera	25/02/2014
BD02	Cambio de dos bocines para el brazo de la cuchilla	26/03/2014
BD02	Mantenimiento de motor (Cabezote, válvulas adm y esc, pruebas hidrostáticas, guías y bomba de agua)	02/04/2014
BD02	Cambio de baterías	03/07/2014
BD02	Cambio de una tubería y retenedor de alta temperatura	16/07/2014
BD02	Cambio de refrigerante para motor diesel, Cambio de aceite de motor y filtros	18/07/2014
BD02	Mantenimiento y lubricación de gatos hidráulicos	01/09/2014
BD02	Cambio de aceite de motor; cambio de filtros de aceite 1, combustible 2 y trampa de agua 1.	11/09/2014
BD02	Cambio de graseros de gatos hidráulicos. Ajuste y sujeción de las zapatas y catalina de la máquina	18/09/2014
BD02	Reparación del alternador	06/10/2014
BD02	Cambio de manguera hidráulica	17/10/2014
BD02	Cambio de pernos de zapatas	29/10/2014
BD02	Reparación de esponja y cielo raso	11/11/2014
BD02	Cambio de bordes cortantes y pernos de sujeción	17/11/2014
BD02	Cambio de pernos de zapatas	18/11/2014
BD02	Cambio de pernos de zapatas	10/12/2014
BD02	Cambio de segmentos de piñón y pernos	15/12/2014
BD02	Cambio de manguera hidráulica	23/12/2014
BD03	Cambio de pernos en la caseta de la maquina y tanque de combustible	26/09/2014
BD03	Pernos para el tren de rodaje	08/10/2014
BD03	Engrasado de rodamientos de la cruceta y gatos hidráulicos por desgaste	08/11/2014
BD03	Cambio de pernos de sujeción del bastidor de templado de cadenas y rodamientos de soporte y giro de ventilador de enfriamiento. cambio de o-ring por desgaste del cilindro de ajuste de tren de rodaje.	12/11/2014
BD03	Construcción de una carpa y 4 cortinas para vuelo	
BD03	Construcción de manguera 12-13 3/4 6000 psi ffx 12-12 ffx 12-16 (3.50)	24/02/2014
BD03	Construcción de 2 manguera de convertidor r-12 1" fs 16-16 (1.50) \$225 _ construcción de 2 manguera de enfriamiento hidráulico 1/2 fsx8-8 (1.20) \$87.5	17/01/2014
BD03	Baqueteada, lavada y soldada de radiador	28/04/2014
BD03	Construcción manguera r-13 6000 psi fl 16-16 fl 16-16 20° (1.28)	21/11/2014
BD03	Reparación del brazo regulador de la cuchilla \$400 _ construcción de una tapa para el combustible \$50	01/04/2014

RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LA MAQUINARIA DEL GADM-PASTAZA

BD03	Presenta desgaste excesivo en las cadenas, sistema de tensión, zapatas, segmentos, piñones, porta segmentos, retenedores rodamientos, es por cuanto este equipo se encuentra funcionando en pésimas condiciones. Es necesaria la adquisición de repuestos para habilitar el tren de rodaje del equipo.	22/07/2014
BD03	Presenta daños en el templador de cadena tales como: ruptura de la base del templador, desgaste del cilindro y kit de sellos	02/06/2014
BD04	Cambio de sujetador de filtro de cristal de trampa de agua por ruptura	04/11/2014
BD04	Reparación integral del radiador, baqueteado soldada de las bases superior e inferiores, cambio de paquetes y lavado	28/11/2014
BD04	Soldadura de radiador de aceite	28/11/2014
BD04	Construcción manguera r-5 2 3/8 4000 psi fxx 6-6 fxx 6-6 (4.20) \$67 _ construcción manguera r-5 2 3/8 4000 psi fxx 6-6 fxx 6-6 (4.30) \$68.5 _ construcción manguera r-5 2 3/8 4000 psi fxx 6-6 fxx 6-6 (4.30) \$54.95 _ construcción manguera r-5 2 3/8 4000 psi fxx 6-6 fxx 6-6 (3.10) \$53.75	19/08/2014
BD04	Rectificada de la rosca del perno _ construcción de la tuerca y calzada en el brazo	10/07/2014
BD04	Construcción de 2 bocines tope \$60 _ construcción de 1 pin para cadena \$200	25/03/2014
BD04	Se encuentra paralizada en los talleres por desgaste excesivo de bocines, pines y eslabón de las cadenas transmisoras.	25/07/2014
BD04	_ Desmontaje del bastidor de la cuchilla para revisar pines de sujeción, rotulas de angulamiento. _ construcción de orejas e apoyo de la compuerta del bale	19/09/2014
CF01	Cambio de dos alógenos	03/01/2014
CF01	Adición de seis pintas de líquido de frenos	18/02/2014
CF01	Cambio de aceite de motor, filtros de aceite y combustible	20/03/2014
CF01	Reparación del radiador de aceite de máquina. Cambio de dos puntas y pasadores.	24/03/2014
CF01	Cambio de manguera hidráulica. Cambio de filtro de combustible	08/04/2014
CF01	Cambio de manguera hidráulica	11/04/2014
CF01	Cambio de dos tubos de llanta	16/05/2014
CF01	Adición de seis pintas de líquido de frenos. Cambio de filtro de aire	19/05/2014
CF01	Cambio de chumacera	22/05/2014
CF01	Rectificado de las pistas inferior de reliman	28/05/2014
CF01	Reparación integral de la bomba, calibración de inyectores	08/10/2014
CF01	Cambio de aceite de motor, filtros de aceite y combustible. Cambio de empaques del convertidor	02/12/2014
CF01	Cambio de baterías	03/12/2014
CF01	Reparación del convertidor de transmisión	31/12/2014
CV01	Cambio de aceite de motor y filtro. Cambio de trampa de agua y filtro de combustible.	23/01/2014
CV01	Tapizado de la partes superior de la cabina	20/02/2014
CV01	Cambio de baterías	13/03/2014
CV01	Cambio de aceite de motor y filtros. Cambio de filtro de combustible y trampa de agua. Cambio de filtro de aire primario y secundario.	02/04/2014
CV01	Cambio de 2 manguera hidráulicas	20/05/2014
CV01	Cambio de aceite de motor y filtro. Cambio de trampa de agua y filtro de combustible.	04/06/2014
CV01	Cambio de aceite de motor y filtro. Cambio de trampa de agua y filtro de combustible. Lavado, engrasado y pulverizado.	31/07/2014
CV01	Limpieza de inyectores	04/09/2014
CV01	Cambio de filtro de combustible	05/09/2014
CV01	Cambio de aceite de motor y filtro. Cambio de trampa de agua y filtro de combustible. Engrasado	12/09/2014
CV01	Cambio de ventilador de 24V	19/09/2014
CV01	Cambio de aceite de motor y filtro. Cambio de trampa de agua y filtro de combustible. Engrasado	31/10/2014
CV01	Cambio de manguera hidráulica	03/12/2014
CV02	Cambio de batería por terminación de vida útil y no admite carga eléctrica	04/11/2014
CV02	Cambio de limpiaparabrisas y neblineros por terminación de su vida útil	21/11/2014
CV02	Reparado del asiento y tapizado de color negro	
CV02	Reconstrucción de las 4 bases de cabina	31/01/2014

RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LA MAQUINARIA DEL GADM-PASTAZA

CV02	Construcción de manguera r-15 6000psi fl 12-16 cod 62 fpx 12-12 (4.10)	23/12/2014
CV02	Manguera r-12 1/2 5000 psi (4mtr)	20/11/2014
CV02	Se ha procedido a desarmarlo y se han encontrado los siguientes daños. Ruptura de todos los rodamientos,	11/06/2014
CV02	Presenta ruido extraño en el sistema de vibración	09/06/2014
CV02	_ Armada del sistema de vibración del rodillo pala y accesorio del capo	_ Armada de la 11/09/2014
EX01	Cambio por desgaste de puntas, pasadores y seguros	11/11/2014
EX01	Cambio batería	12/09/2014
EX01	Cambio por desgaste de las cabezas (graseros)	03/09/2014
EX01	Cambio de luna de espejo retrovisor por ruptura	08/10/2014
EX01	Cambio de aceite del giro	27/11/2014
EX01	Instalación de cable para la batería y paso de corriente a la maquina	15/09/2014
EX01	Construcción de manguera r-13 1" 6000psi fl 16-16 cat fl 16-16 90° cat	10/01/2014
EX01	Construcción de manguera r-12 3/8 fs 6-6 fs 6-6 90° (1.20)	03/12/2014
EX01	Construcción manguera r-13 6000 psi 1 1/4 fl 20-20 cat fl 20-20 cat	18/09/2014
EX01	Construcción manguera r-15 5050 psi fl 24-24 cat fl 24-24 cat (1.20)	25/07/2014
EX01	Construcción parabrisas delantero	21/04/2014
EX01	Construcción 2 manguera 6000 psi 1 1/3 cat fl 24-24 90° fl 24-24 (1.20) \$810 _ construcción manguera 6000 psi 1 1/4 cat fl 20-20 (1.40) \$550 _ construcción manguera 6000 psi 1" cat fl 16-16 fl 16-16 (1.45) \$189	01/04/2014
EX01	Construcción del eje de la bomba del sangrado y resorte	09/06/2014
EX01	Construcción de 6 rodillos de teflón	25/04/2014
EX01	Construcción de una base de aluminio	22/04/2014
EX01	Reparación de la tapa de aluminio _ aumento de rosca en dos pernos	10/04/2014
EX01	Construcción de dos rodela para regular el cucharón	11/03/2014
EX01	Se encuentra paralizada en los talleres por desprendimiento de la manguera de presión del gato hidráulico del brazo, se ha solicitado mangueras el 30 de junio al departamento de compras publicas, informándonos que la adquisición llegara la próxima semana .	18/07/2014
EX01	Presenta Falla en la manguera del gato hidráulico del brazo. Retenedores de sellado de la misma y fuga de aceite de los rodillos inferiores.	26/06/2014
EX01	Fuga de aceite por el gato hidráulico del brazo, filtraciones de aceite por el radiador, ruptura en su totalidad del silenciador y desgaste del cucharón en la parte media	09/06/2014
EX02	Cambio de banda de distribución	02/01/2014
EX02	Reparación del tensor	07/01/2014
EX02	Cambio de manguera hidráulica	27/01/2014
EX02	Cambio de manguera hidráulica	06/03/2014
EX02	Reparación del tensor de cadena (O-ring y graseros)	13/03/2014
EX02	Cambio de aceite de motor; cambio de filtros de aceite, combustible 2, trampa de agua, Hidráulico 2 y aire 2. Lavada, engrasada y pulverizada.	17/03/2014
EX02	Cambio de bocines y pines del brazo	21/03/2014
EX02	Reparación del radiador de aceite	24/03/2014
EX02	Cambio de rodela del eje del cucharón	26/03/2014
EX02	Reparación de la cabina (compuerta y vidrios de ventanas)	07/04/2014
EX02	Cambio de baterías	28/04/2014
EX02	Cambio de manguera hidráulica. Cambio de cables y terminales de batería	20/05/2014
EX02	Cambio de puntas, pasadores y seguros	22/05/2014
EX02	Cambio de aceite de motor; cambio de filtros de aceite, combustible 2, trampa de agua.	09/06/2014
EX02	Cambio de pernos de zapatas. Cambio de sellos del gato hidráulico del cucharón, brazo y pluma	10/06/2014
EX02	Limpieza de inyectores	19/06/2014
EX02	Cambio de puntas, pasadores y seguros	07/08/2014
EX02	Cambio de aceite de motor; cambio de filtros de aceite, combustible 2, trampa de agua.	21/08/2014
EX02	Cambio de pernos de zapatas	16/09/2014

RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LA MAQUINARIA DEL GADM-PASTAZA

EX02	Cambio de graseros	16/10/2014
EX02	Cambio de bornes de batería	20/10/2014
EX02	Cambio de manguera hidráulica	11/11/2014
EX02	Cambio de aceite de motor; Cambio de filtros de aceite 1, combustible 2 y trampa de agua. Lavada, engrasada y pulverizada.	12/11/2014
EX02	Cambio de pernos de zapatas	13/11/2014
EX02	Cambio de manguera hidráulica	17/11/2014
EX02	Instalación de nueva antena de radio	19/11/2014
EX02	Cambio de eslabones, pines y pernos	01/12/2014
EX02	Cambio de aceite de mando final y filtro piloto	08/12/2014
EX03	Cambio de pasadores por encontrarse en mal estado y no existe sujeción de las uñas	17/11/2014
EX03	Engrasado de gatos hidráulicos, bocines, tren de rodaje, por no existir en bodega	04/09/2014
EX03	Cambio de filtros por mantenimiento	12/09/2014
EX03	Pernos para sujeción de compuerta	11/11/2014
EX03	Construcción manguera r-13 6000 psi fl 12-12 fl 12-16 (1.20)	30/07/2014
EX04	Sujeción de salida de turbocompresor	08/09/2014
EX04	Engrasado de crucetas, gatos hidráulicos por desgaste y fuga. por no existir en bodega	03/09/2014
EX04	Engrasado de crucetas, gatos hidráulicos por desgaste y fuga.	
EX04	Instalación de liquido refrigerante para le radiador para su protección	24/10/2014
EX04	Baqueteada, soldada y lavada del radiador	27/08/2014
EX04	Construcción manguera r-13 3/4 6000 psi fl 12-12 fl 12-12 90° (1.60)	29/08/2014
EX04	Cambio por ruptura de embrague. Elemento de embrague de la bomba máster hidráulica	21/08/2014
EX04	Daños en el embrague de la bomba hidráulica máster, la misma que tienda a zumbar y remorderse por descentramiento, lo que impide que la máquina no pueda trabajar normalmente.	19/08/2014
EX04	Minando en el rio Bobonaza para sacar me material de relastre y se cayo una uña, la misma que es indispensable para seguir laborando	22/08/2014
EX04	Revisión de perdida de potencia del motor.	15/07/2014
EX04	Desmontaje del radiador	23/10/2014
EX05	Cambio de rodamiento del alternador por desgaste y pernos para sujeción de la tapa	02/09/2014
EX05	Pasadores para las uñas	27/10/2014
EX05	Arreglo del sistema de rebobinado del motor de arranque	13/05/2014
EX05	Construcción de manguera del sistema de transmisión r-13 6000 psi fl 16-16 fl 16-16 90° (2.30)	15/05/2014
EX05	Construcción de manguera r-13 1" 6000psi 160 mtrs, fs r-12 fs 12-16	10/01/2014
EX05	Baqueteada, soldada, lavada y suelda de las plantillas de la base del radiador	27/08/2014
EX05	Construcción 3 manguera para sistema de combustible	15/09/2014
EX05	Construcción manguera (1.50) r-13 6000 psi 3/4 fl 12-12 fl 12-12 \$125 _ construcción manguera (1.15) r-13 1" 6000 psi fl 16-16 fl 16-16 \$149	23/07/2014
EX05	Construcción manguera r-13 6000 psi fl 12-12 fl 12-12 90° (200) \$189	10/07/2014
EX05	mediante el análisis realizado el 16 de julio se determino que el equipo presenta desgaste excesivo de pines, bocines y retenedores del cucharon, cilindros, émbolos y sellos de templadores de las cadenas, motor de plumas fundido.	17/07/2014
EX05	revisión de perdida de potencia del motor	15/07/2014
EX06	Construcción de manguera r-13 6000 j1 fs 12-12 45° fs 12-12 (1.80)	26/02/2014
EX06	Construcción de 2 manguera m-13 6000 psi fs 12-12 fl 12-12 (1.90)	12/03/2014
EX06	Construcción 2 manguera r-13 6000 psi fs 12-12 (1.10 c/u)	25/03/2014
EX06	Construcción. 2 rodela topes para los ejes	09/12/2014
EX06	Construcción de una tuerca con seguros_ rectificada de la rosca del embolo _ armada del templador de la cadena	21/01/2014

RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LA MAQUINARIA DEL GADM-PASTAZA

MN01	Cambio de 4 llantas y tubos. Cambio de aceite de motor; Cambio de filtros de aceite 1, combustible 2 y aire 2. Se cambia Aceite de los Tándem, aceite de transmisión, aceite de convertidor y filtro, y aceite de sistema hidráulico con filtro. Lavado, engrasado y pulverizado.	27/01/2014
MN01	Cambio de manguera hidráulica	24/02/2014
MN01	Cambio de bornes de batería	26/02/2014
MN01	Cambio de 4 llantas y tubos	27/02/2014
MN01	Cambio de cuchillas y pernos	07/03/2014
MN01	Cambio de manguera hidráulica, cuchillas y pernos.	24/03/2014
MN01	Cambio de aceite de motor, filtro de aceite 1, combustible 2. Lavado, engrasado y pulverizado.	26/03/2014
MN01	Cambio de pines, cojinetes y husillos	15/04/2014
MN01	Aplicación de agua para batería	24/04/2014
MN01	Cambio de un tubo de llanta	06/05/2014
MN01	Cambio de cuchillas y pernos	08/05/2014
MN01	Cambio de tubo de llanta	14/05/2014
MN01	Cambio de tubo de llanta	19/05/2014
MN01	Cambio de tubo de llanta	29/05/2014
MN01	Cambio de dos llantas y tubos	03/06/2014
MN01	Cambio de tubo de llanta	13/06/2014
MN01	Reencauche de 4 bases de la cabina	17/06/2014
MN01	Cambio de manguera hidráulica	24/06/2014
MN01	Cambio de aceite de motor, filtro de aceite 1, combustible 2. Engrasado.	15/07/2014
MN01	Cambio de 4 llantas y tubos	28/07/2014
MN01	Reparación de radiador y cambio de manguera hidráulica	11/08/2014
MN01	Cambio de rodela	25/08/2014
MN01	Sujeción de la cuchilla	26/08/2014
MN01	Reconstrucción de la base deslizante de la cuchilla	27/08/2014
MN01	Cambio de aceite de motor, filtro de aceite 1, combustible 2. Engrasado.	09/09/2014
MN01	Cambio de un amortiguador a gas del volante	12/09/2014
MN01	Cambio de baterías	20/10/2014
MN01	Cambio de aceite de motor, filtro de aceite 1, combustible 2. Lavado.	28/10/2014
MN01	Cambio de un tubo de llanta	04/11/2014
MN01	Cambio de pito	17/11/2014
MN01	Cambio de alógenos circuitados	17/11/2014
MN01	Instalación de 4 neblineros cuadrados	21/11/2014
MN01	Cambio de aceite de motor, filtro de aceite 1, combustible 2 y aire 2.	12/12/2014
MN02	Reencauche reconstrucción de cuatro bases de cabina	17/06/2014
MN02	Rebobinado de coronilla	09/04/2014
MN02	Construcción de 2 manguera 2" 90° para vapor de motor	28/01/2014
MN02	Construcción de 2 manguera de r-13 1" 6000 psi, sistema hidráulico principal (1.50) fs 16-16 \$250 _ construcción de una manguera de retorno hidráulico 1 1/4" \$44.80	17/01/2014
MN02	Baqueteada, lavada y soldada de radiador	27/01/2014
MN02	Manguera r-13 3/4 6000 psi 1" fs 16-16 fl 16-16 90° (2.50)	03/12/2014
MN02	Construcción manguera r-12 1/2 4000 psi fs 8-8 fs 8-8 (4.30)	23/10/2014
MN02	Construcción manguera r-2 1" 4000 psi ffx 16-16 largo ffx 16-16 (0.80)	23/07/2014
MN02	Construcción manguera 4 mtr 3/8h 100 con acoples	10/04/2014
MN02	Construcción de una bola con vástago para el gato \$200 _ construcción de una rodela tapón \$20	17/10/2014
MN02	Construcción de un pin pasador de 2"x10cm de largo _ construcción de 4 rodela de 2"x3/16	30/04/2014
MN02	Construcción de una bola terminal para el gato de la cuchilla	10/07/2014
MN02	Construcción de una rodela 1/2x4" _ rectificada de la rosca de un eje	07/06/2014
MN02	Presenta los siguientes daños en el motor de arranque: inducido de la masa, escobillas fundidas, carbones	27/08/2014

RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LA MAQUINARIA DEL GADM-PASTAZA

MN02	Ruptura de rotula de soporte de gato hidráulico del levante de la cuchilla y es necesario la construcción de una nueva rotula por parte de un tornero	14/08/2014
MN02	Daños en el motor de arranque: inducido de la masa, escobilla fundidas, carbones desgastados, por lo que es necesario una nueva masa y accesorios del mismo.	27/08/2014
MN02	Ruptura de la rotula del gato hidráulico de levante de la cuchilla.	08/07/2014
MN02	Presenta dalos en la base de la cabina y vibración exagerada, esto ocasiona interferencias en los mandos del control del equipo. Ya que los repuestos no existen en el país	02/06/2014
RE01	Cambio de herramientas de corte	08/01/2014
RE01	Cambio de aceite de motor y filtro de aceite, combustible y trampa de agua	20/01/2014
RE01	Cambio de 5 puntas con pasadores armados y 2 cuchillas	17/03/2014
RE01	Construcción de rosca en la punta del terminal	31/03/2014
RE01	Cambio de aceite de motor y filtro de combustible y separador de agua	08/04/2014
RE01	Cambio de aceite de motor filtros de aceite, combustible y separador de agua	24/06/2014
RE01	Cambio de filtros de aceite de motos, aceite hidráulico y combustible	04/08/2014
RE01	Cambio de sensor de presión de aceite	08/08/2014
RE01	Cambio de manguera hidráulica	11/08/2014
RE01	Cambio de pin máster de la pala	15/08/2014
RE01	Cambio de bocín del soporte del eje	12/09/2014
RE01	Cambio de manguera hidráulica	15/09/2014
RE01	Cambio de manguera hidráulica	18/09/2014
RE01	Cambio de pito	02/10/2014
RE01	Cambio de aceite de motor y filtro de aceite, combustible y trampa de agua. Lavado, engrasado y pulverizado	28/10/2014
RE01	Cambio de plumas limpia parabrisas	05/11/2014
RE01	Cambio de pitos. Cambio de 4 alógenos de 24v y plumas limpia parabrisas.	17/11/2014
RE01	Cambio de manguera hidráulica	21/11/2014
RE01	Reparación del capot	12/12/2014
RE01	Cambio de aceite de motor y filtro, y cambio de filtro de combustible.	23/12/2014
RE02	Ajuste del brazo de la parte frontal	04/11/2014
RE02	Cambio de filtro de trampa de agua por taponamiento	22/09/2014
RE02	Cambio de chapa de seguridad de la puerta de acceso a la maquina por daños internos	10/12/2014
RE02	Arreglo del radiador	24/08/2014
RE02	Arreglo del radiador	11/08/2014
RE02	Arreglo de radiador	10/04/2014
RE02	Construcción manguera combustible 3/8	17/11/2014
RE02	Construcción manguera r-2 3/8 fpx 6.6 (0.459)	25/03/2014
RE02	Construcción de dos bases para los retrovisores	12/12/2014
RE02	Construcción de 2 rodela tope \$50 _ dos pernos de 1x2" hilo grueso \$20 _ 12 rodela pequeñas \$120	06/11/2014
RE02	Construcción de dos bocines \$160 _ rectificada de 4 bocines \$80	01/10/2014
RE02	Rectificado de la rosca de a tuerca y la punta del eje	17/07/2014
RE02	Construcción de un neplo roscado para la base de la bola de embrague	13/03/2014
RE02	Ingresa a los talleres por ruptura de radiador y fuga exagerada de refrigerante en la parte inferior del mismo.	13/08/2014
RE02	Se encuentra con desgaste excesivo de pines, bocines y cuchillas porta uñas de la pala frontal y cucharon posterior, y demás accesorios.	26/06/2014
RE02	_ Reconstrucción del cucharon y cambio de pines y bocines_ Soldada y Armada	03/10/2014
VQ32	Remachado de 8 zapatas posteriores _ remachado de 4 zapatas delanteras	25/03/2014
VQ33	Arreglo del sistema eléctrico de inyectores de la bomba	04/03/2014
VQ33	Remachado de 8 zapatas posterior mas 2 delanteras	25/02/2014
VQ33	Remachado de 4 zapata std	15/01/2014
VQ33	04 zapatas sobre medidas remachadas \$31 c/u	28/11/2014
VQ33	Construcción 2 rodela para el eje de la cadena	11/03/2014

RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LA MAQUINARIA DEL GADM-PASTAZA

VQ33	Enderezada y arreglo de 4 terminales de la barra de dirección	15/01/2014
VQ34	Remachado de 4 zapatos posteriores	19/02/2014
VQ34	8 zapata remachada \$172 _ 4 zapatas remachadas delanteras \$78	12/08/2014
VQ34	Construcción manguera 1 1/4 retorno volteo	03/04/2014
VQ34	Reconstrucción de dos terminales	16/04/2014
VQ34	Construcción de pasador cuña en tuerca para la punta	13/02/2014
VQ35	Arreglo del radiador	28/08/2014
VQ35	Arreglo del radiador	04/07/2014
VQ36	8 zapatas remachadas post \$172 _ 4zap delanteras \$78	26/06/2014
VQ36	Construcción manguera de freno de aire con acoples	24/10/2014
VQ36	Construcción manguera para booster de embrague	03/04/2014
VQ36	Peperación de las terminales de 2 barras de dirección	06/08/2014
VQ05	Remachado de 4 zapatas	13/01/2014
VQ05	Instalación de tres rodela para los martillos	08/04/2014
VQ05	Remachado de 8 zapatas en carbón	14/04/2014
VQ05	Fresado de las bases y de dos chumaceras y cambio de 4 bocines y dos rodela de la chumacera.	24/04/2014
VQ05	Cambio de dos pines pasadores para el balde	23/06/2014
VQ05	Rectificación y rellenada de dos pistas para los retenedores del eje	25/06/2014
VQ05	Reconstrucción del radiador con paneles de cobre y tanques de bronce	09/07/2014
VQ05	Cambo de 24 paneles del radiador	11/08/2014
VQ05	Cambio de aceites de motor y filtros	18/08/2014
VQ05	cambio de retenedores de los frenos posteriores	07/10/2014
VQ05	Cambio de plumas e instalación de guarda polvos	21/10/2014
VQ05	Cambio de retenedor	22/10/2014
VQ05	Reparación integra del radiador, cambio de 34 paneles y suelda de 15 paneles	23/10/2014
VQ05	Cambio de binchas de la mascarilla	04/11/2014
VQ05	Cambio de disco de embrague revestido	11/11/2014
VQ05	Cambio de cuatro zapatas sobre medidas	28/11/2014
VQ05	Cambio de aceites de motor y filtros	02/12/2014
VQ05	Reparación del radiador	03/12/2014
VQ06	Cambio de batería por encontrarse en mal estado	04/10/2014
VQ06	Cabio de retenedor de las ruedas posteriores por desgaste	24/10/2014
VQ06	Cambio de aros de llantas delanteras	25/09/2014
VQ06	Reconstrucción de la compuerta y partes laterales del balde	25/07/2014
VQ06	Cambio de pernos por ruptura	24/11/2014
VQ06	Cambio de pernos por ruptura	08/10/2014
VQ06	Cambio de espárragos de rueda por desgaste de la rosca	03/09/2014
VQ06	Remachado de 8 zapatas de sobre medida 2-x	24/12/2014
VQ06	4 zapatas remachadas sobre medida \$31	11/11/2014
VQ06	Arreglo y suelda y de los paneles y base de radiador	23/10/2014
VQ06	Reparación de radiador	21/04/2014
VQ06	Arreglo de radiador	16/04/2014
VQ06	Arreglo de radiador de aluminio	10/04/2014
VQ06	Baqueteada, soldada y cambio del tanque inferior	24/06/2014
VQ06	Construcción manguera teflón 2 1/2	21/04/2014
VQ06	Desgaste excesivo de los bujes templadores de la transmisión, topes amortiguadores de cabina, amortiguadores y suspensión delantera, topes de chasis y pernos de sujeción de los templadores de transmisión.	13/08/2014
VQ06	Presenta desgaste excesivo en los bocines de teflón del mecanismo del asiento, produciendo golpeteo exagerado provocando molestias para el chofer.	08/08/2014

RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LA MAQUINARIA DEL GADM-PASTAZA

VQ06	Ingresar al taller por desgaste excesivo de los templadores de las transmisiones, pernos sujetadores y amortiguadores.	06/08/2014
VQ06	Fugas de agua en el radiador, no puede circular porque puede sufrir recalentamiento en el motor	20/06/2014
VQ06	Ha sufrido los siguientes daños en el sistema de embrague: desgaste del cilindro de la bomba máster booster los mismos que se han reparado varias veces con su respectivo kit y en poco tiempo los cauchos se deterioran rápidamente por el desgaste, por lo que es necesario el reemplazo de los repuestos nuevos para no tener inconvenientes	30/06/2014
VQ06	Desgaste excesivo de los bujes templadores de la transmisión, topes amortiguadores de cabina, amortiguadores y suspensión delantera, topes de chasis y pernos de sujeción de los templadores de transmisión.	13/08/2014
VQ06	reparación del sistema de amortiguamiento de la cabina, sistema de suspensión delantera, soporte de tensión de transmisiones y topes de chasis.	13/08/2014
VQ06	_ construcción de la compuerta del balde y cambio de bujes de los templadores de la transmisión.	07/08/2014
VQ07	Cambios de filtros por mantenimiento y buen funcionamiento del motor, caja y corona	23/10/2014
VQ07	cambio de filtros por mantenimiento de motor	02/12/2014
VQ07	Cambio de grasa y retenedores de rueda delantera. cambio de pernos del bastidor del chasis.	06/10/2014
VQ07	Cambio de grasa y retenedores por mantenimiento	02/10/2014
VQ07	Cambio de perno por ruptura	06/11/2014
VQ07	Remachado de 8 zapatas delanteras 1-x	25/03/2014
VQ07	4 zapatas sobre medidas \$124 _ 4zapatas sobre medidas delanteras \$105	11/11/2014
VQ07	Soldada del radiador	03/12/2014
VQ07	Construcción de manguera de sistema frenos	03/12/2014
VQ07	Construcción manguera 12-12 1/2 HINO mp 8-6	24/06/2014
VQ07	Construcción de 4 rodillos de teflón _ rellena, rectificando de los ejes del asiento.	27/06/2014
VQ07	Presenta desgaste excesivo en el sistema de frenos tales como: pines, bocines, resortes, raches de freno de zapatas y martillos, desgaste en el eje del tandem, torres de soporte y bocines de chumacera	13/08/2014
VQ08	Cambio de carbones de volteo de la cabina	11/07/2014
VQ08	Cambio de filtro de motor	20/10/2014
VQ08	Cambio de pistón por fuga de líquido y pérdida de presión	01/09/2014
VQ08	Cambio de espárragos y aislamiento de la rosca. cambio de retenedores por fuga de lubricantes	16/10/2014
VQ08	Cambio de kit de buster de embrague por fuga de líquido y pérdida de presión	01/09/2014
VQ08	Cambio de resortes por fuga de lubricante y resortes por estiramiento	01/09/2014
VQ08	Cambio de sedimentador de aire con gobernador incorporado	03/12/2014
VQ08	Cambio de bujes por desgaste y ruptura	24/10/2014
VQ08	Cambio de los retenedores de los diferenciales	20/10/2014
VQ08	Remachado de 8 zapatas 2-x	19/02/2014
VQ08	Construcción de 2 manguera de volteo r-2 1" fsx16-16 (1.30) \$160 _ construcción de 2 manguera de caja de cambios r-2 3/8 ffx 6-6 \$63.22	17/01/2014
VQ08	4 zapata remachadas sobre medida \$24.50 c/u	24/06/2014
VQ08	Cambio de 24 paneles y enderezada de las laminas del radiador	28/08/2014
VQ08	Reconstrucción total de radiador	21/04/2014
VQ08	Arreglo de radiador	21/04/2014
VQ08	Arreglo de radiador Intercooler	01/04/2014
VQ08	Cambio de 14 paneles del radiador	21/01/2014
VQ08	Manguera r-13 6000 psi mp 16-16 ffx 16-16 (1.90)	25/07/2014
VQ08	Perforación de los alojamientos de torre para eje de tandeo, construcción de dos broches de acero y colocación de cardes en torres, montaje de dos torres en ejes.	19/02/2014
VQ08	_Cambio de los cuatro bujes de los templadores	23/10/2014
VQ18	Cambio de batería por encontrarse en mal estado	23/09/2014
VQ18	Remachado de 8 zapatas 1-x	01/04/2014
VQ18	08 zapatas sobre medida \$30 c/u	28/11/2014

RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LA MAQUINARIA DEL GADM-PASTAZA

VQ18	Construcción de manguera r-1 1" ffx 16-16 mp16-16 (1.60)	09/12/2014
VQ18	Construcción manguera r-12 1" ffx 16-16 ffx 16-16 (1.80)	14/10/2014
VQ18	Fresada del frontal y construcción de bocines y ensamblada	04/08/2014
VQ18	Cambio de 4 bocines en las chumaceras	01/04/2014
VQ18	Presenta desgaste excesivo en los ojos del frontal en el cual se sujetan las puertas y ruedas, este problema repercute que los pernos tipo cuña se deterioran en forma rápida y el cabeceo de las puntas es muy fuerte y provoca inestabilidad en el vehículo, esto amerita la necesidad de embocinar los ojos del frontal para evitar lo antes mencionado y brindar seguridad al chofer.	31/07/2014
VQ22	Ingresa en la mañana al taller por desprendimiento de los pernos sujetadores de la tuerca de la manzana, rodamientos quemados y picados, retenedores con fuga de lubricante	01/08/2014
VQ25	Cambio de aceite para transmisión	11/11/2014
VQ25	Cambio de los bujes por desgaste	15/10/2014
VQ25	Cambio de los cauchos de chupa de freno de la llanta delantero izquierdo	14/10/2014
VQ25	Instalación y sujeción de templadores de transmisión posterior	17/10/2014
VQ25	Reparación del alternador y accesorios	
VQ25	Construcción de 6 sellos, 3 limpiadores y pulida de los émbolos del gato hidráulico y volteo de balde_ rellena y rectificada de las manzanas posteriores de las ruedas	10/04/2014
VQ25	Remachado de 8 zapatas posteriores	19/02/2014
VQ25	8 zapata remachadas post \$216 _ 4 zapata remachadas delanteras \$78	23/07/2014
VQ25	Fresada del frontal y construcción de bocines y ensamblada	30/07/2014
VQ25	Construcción de una camisa para la brida	14/10/2014
VQ25	Engrasada y rectificada del martillo	01/04/2014
VQ25	Enderezada y calzada de la base del collarín _ enderezada y rectificada del martillo	24/02/2014
VQ25	Armada frontal, puntas de manzana, zapatas, engrasada de las ruedas delanteras y cambio de canastillas del eje de la boquilla de embrague.	25/07/2014
VQ25	Cambio de los bujes por desgaste y cambio.	16/10/2014
VQ25	Desgaste de las cuatro hojas del paquete posterior, bocines, rodela del tándem, zapatas del freno de las cuatro ruedas posteriores, bujes de los templadores de las transmisiones, ruptura de la abrazadera del paquete posterior y fallas en el mecanismo del sistema de embrague	30/06/2014
VQ25	Armada de las zapatas	11/07/2014
VQ25	Cambio de zapatas y engrasada de las mismas, armada de las cuatro ruedas posteriores, cambio de los bujes de los templadores superiores.	18/07/2014
VQ26	Cambios de filtros de mantenimiento	25/11/2014
VQ26	Arreglo del motor de arranque	18/09/2014
VQ26	Remachado de 4 zapata de piñón std	28/03/2014
VQ26	Construcción manguera freno post	15/09/2014
VQ26	Construcción de una cajuela de teflón para el buscador de los cambios de la caja	30/06/2014
VQ27	Una vez realizada la reparación de la transmisión, se encuentra en optimas condiciones para trabajar.	02/06/2014
VQ28	Cambio de bandas	16/07/2014
VQ28	Reparación del motor de arranque y accesorios	
VQ28	Una vez realizada la reparación de la transmisión, se encuentra en optimas condiciones para trabajar.	02/06/2014
VQ28	Se produjo la ruptura del eje de transmisión posterior del lado derecho, al momento de salir cargada de material pétreo, por realizar trabajos en la mina del rio Pastaza.	13/08/2014
VQ28	Cambio por desgaste de rulimanes y ruptura de la base de los mismos y ventilador. Se requiere: Bomba de agua y ventilador de enfriamiento	21/08/2014
VQ28	Percance en el sistema de enfriamiento de motor, ruptura de rulimanes de la bomba de agua. Producto de esto se produjo el rompimiento de la aletas del ventilador y carcasa de la bomba	20/08/2014
VQ29	Reparación amortiguadores	22/10/2014
VQ29	Instalación de batería para mejorar el paso de corriente y permitir un mejor encendido de la volqueta (bornes)	14/10/2014
VQ29	Remachado de las 4 zapatas 1-x	13/06/2014
VQ29	Problemas en la suspensión posterior, las hojas auxiliares de los paquetes están cedidas y un central roto.	14/08/2014
VQ30	Cambio de retenedor del sistema de transmisión por fuga de lubricante	15/09/2014

RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LA MAQUINARIA DEL GADM-PASTAZA

VQ30	Cambio de abrazaderas por cambio de mangueras	19/11/2014
VQ30	Cambio de aceite del motor, caja y corona	22/10/2014
VQ30	Cambio de seguros de tapizados deteriorados	13/11/2014
VQ30	Cambio de pito por terminación de vida útil	04/09/2014
VQ30	Cambio de tapón	24/09/2014
VQ30	Presenta fugas por los retenedores de la corona, liquido refrigerante por la manguera inferior del sistema de enfriamiento y químicos de secado de aire en mal estado	14/08/2014
VQ31	Cambio de filtro por mantenimiento	03/12/2014
VQ31	Mantenimiento en grasa, rulimanes, rueda delanteras y posteriores.	01/09/2014
VQ31	Cambio de los bujes por desgaste y ruptura	03/10/2014
VQ31	Reconstrucción de 2 terminales de la barra de dirección	29/10/2014
VQ31	Rectificada del eje matriz de la caja	09/07/2014
VQ31	Construcción del eje para el cordón del volteo	20/05/2014
VQ31	Presenta desgaste de los bujes de los templadores y topes de chasis posterior, por cuanto es necesario reemplazar por repuestos para mejor funcionamiento.	07/08/2014
VQ32	Cambios de filtros de mantenimiento	26/11/2014
VQ32	Cambio de los bujes por desgaste y ruptura	10/09/2014
VQ33	Cambio de filtro por mantenimiento (libras de grasa de litio ngli-2 de alta temperatura para rodamientos)	29/09/2014
VQ33	Mantenimiento del sistema de suspensión y de freno	15/09/2014
VQ34	Cambio de pito por daños	19/11/2014
VQ34	Cambio de los cauchos de los templadores por desgaste	12/11/2014
VQ34	Cambio de válvula por falla mecánica check chillona	04/12/2014
VQ34	Arreglo del indicador de presión y alarma del sistema de freno	13/08/2014
VQ35	Cambio de automático por defecto de cortocircuito y resorte por estiramiento	15/09/2014
VQ35	Ingresa a los talleres por desgaste de las zapatas de freno, fuga de grasa por los retenedores.	11/08/2014
VQ35	Filtración por la parte superior del radiador de refrigerante, la misma que requiere suelda especial con aluminio.	09/06/2014
VQ36	Cambio de pitos por terminación de vida útil	12/07/2014
VQ36	Cambios de filtros por mantenimiento y buen funcionamiento del motor	26/11/2014
VQ36	Cambio de filtros por mantenimiento	15/10/2014
VQ36	Cambio de espárragos, topes de chasis y bujes de los templadores	14/10/2014
VQ36	Ingresa a los talleres con molestias de vibración y golpeteo en el sistema de dirección, se analizo la falla y se pudo evidenciar que los terminales y barra de dirección tienen desgaste excesivo, lo que provoca este problema mecánico.	04/08/2014

Fuente: Departamento de talleres del GADMP

Elaborado por: El Autor